Analytischer

Leitfaden

für

den ersten, wissenschaftlichen Unterricht in der

Naturgeschichte.

Bearbeitet

von

Johannes Leunis,

Professor am Josephinum in Hildesheim, Präsidenten des naturhistorischen Vereins daselbst, Ehrenmitgliede und correspondirendem Mitgliede mehrer naturhistorischen Gesellschaften.

Drittes Heft.

Oryktognosie und Geognosie.

Mit 290 Abbildungen auf 228 Holzstöcken.

Hannover.

Hahn'sche Hofbuchhandlung.

1853.

Robert

Vorrede.

Vorliegendes Heft bildet den Schluß meines analytischen Leitfadens, über dessen Einrichtung, Zweck und Gebrauch die Vorreden zu den beiden vorhergehenden Heften nähere Auskunft geben.

Der Unterricht in Mineralogie bietet dem Lehrer die meisten Schwierigkeiten dar; denn bei Pflanzen und Thieren, namentlich bei exotischen, können und müssen gute Abbildungen zum Theile ausreichen, aber beim Unterrichte in Mineralogie ist eine Mineraliensammlung ganz unentbehrlich, weil man Mineralien nur durch wiederholte Autopsie genau kennen lernen kann. Ich habe hier deshalb alle Erleichterungsmittel, welche mich langjährige Erfahrung kennen gelehrt hat, berücksichtigt, und in diesen Leitfaden auch nur die wichtigsten, bekanntesten und verbreitetsten Mineralkörper aufgenommen. Viele derselben können schon von Schülern selbst, die meisten aber vom Lehrer ohne große Schwierigkeit für die Schulsammlung herbeigeschafft werden. Von dieser Sammlung, von dem Alter und der Zahl der Schüler, so wie von der für diesen Unterricht zu Gebote stehenden Zeit hängt die Auswahl ab, welche der Lehrer aus vorliegendem Leitfaden treffen muß, wenn der Zweck des Buches, daß nämlich die Schüler die ihnen vorgezeigten Mineralien nach ihren wichtigsten Eigenschaften selbst bestimmen lernen, erreicht werden soll. Durch ein förmliches Auswendiglernen von §. zu §. würde der Zweck des Buches ganz verfehlt, und der Unterricht zu einer wenig nützenden Gedächtnißübung herabgewürdigt werden. Die analytische Methode erleichtert gerade dadurch, daß der Lehrer den Schüler die Merkmale der Naturkörper selbst auffinden, und diese mit den zunächst verwandten Naturkörpern vergleichen läßt, am besten das Erkennen, und somit auch das Behalten des Aufgefundenen.

Hält der Lehrer es den Verhältnissen gemäß für zweckmäßig, besonders Geognosie zu lehren, so mag er die wenigen im §. 284. aufgeführten Mineralien mit den Schülern zuerst durchnehmen, und dann gleich zur Geognosie übergehen. Durch die überall vorangeschickten Uebersichten ist dem Lehrer freier Spielraum zur zweckmäßigen Auswahl des Materials für seine Schüler gegeben, denen dann die beständigen Verweisungen auf die vorhergehenden und folgenden §§., so wie ein ausführliches Register die aufstoßenden Zweifel zu lösen helfen.

Die Hülfsmittel zum Bestimmen der Mineralien sind auf die allernöthigsten beschränkt, und zwar zur Untersuchung der Härte (§. 24.): einige Kupfermünzen; einige Nägel von weichem Eisen mit blank geschliffenen Köpfen; einige Stückchen Fensterglas; eine Stahlspitze oder ein starkes Federmesser und eine Feile, so wie ein guter Feuerstahl.

Die Prüfung der Mineralien auf chemischem Wege (§. 79.) ist unerläßlich, mag der Lehrer nun die Prüfung allein vornehmen, oder auch die Schüler Mineralien auf chemischem Wege prüfen lassen. Für Schüler reicht ein gewöhnliches Löthrohr der Handwerker für 2 Sgr., eine Talgkerze oder Oellampe mit Baumöl, einige Stückchen Meilerkohlen, etwas gebrannter Borax, so wie etwas Vitriolöl und Salzsäure schon hin. Bei meinem Unterrichte fand ich folgenden Lehrgang am zweckmäßigsten. Nach kurzer Erklärung der wichtigsten terminologischen Ausdrücke (§§. 18—28; 29; 31—35) mit Hülfe einer kleinen, zu diesem Zwecke besonders angelegten, sogenannten terminologischen Sammlung erläutere ich die chemische Zusammensetzung der Mineralien (§. 39.), mache auf die wichtigsten, durch Druck besonders hervorgehobenen Grundstoffe (§. 40 ff.) aufmerksam, nehme die Lehre vom Sauerstoffe (§. 44 ff.) ausführlicher, zeige an einigen Beispielen den Gebrauch und die Wichtigkeit des Löthrohrs (§. 85.) und gehe darauf zur Klassification über, lasse zuerst Repräsentanten für die Klassen und dann für die Familien nach §§. 123—126. bestimmen. In diesen §§. sind durch Einklammerung die mir passendsten Familien-Repräsentanten angedeutet, welche dann beim folgenden Unterrichte als Anhaltspunkte dienen. Zur Selbstprüfung vor dem Löthrohre erhalten die Schüler kleine Stückchen von leicht zu untersuchenden Mineralien, von Bernstein, Schwefel, Asphalt, Rauschgelb, Bleierzen, Antimon, Gypsspath, Salpeter, Kupfer- und Eisenvitriol, auch wohl Kunstprodukte des Handels, als Bleiweiß, Mennig, Arsenik 2c. Derartige Untersuchungen haben für Schüler immer großes Interesse, und regen deren häuslichen Fleiß sehr an, sind aber mit kleinern Schülern und bei zu großer Anzahl in einer Klasse nicht wohl ausführbar.

Indem ich dies Büchlein der freundlichen Beachtung der Lehrer empfehle, hoffe ich zugleich, daß dasselbe bei zweckmäßigem Gebrauche nicht ungeeignet sei, den oft so sehr vernachlässigten Unterricht in der Mineralogie etwas zu fördern.

Der Verfasser.

Die berühmtesten Naturforscher der neuern Zeit.

A. Verstorbene Naturforscher, nach ihrem Geburtsjahre geordnet.

1656 — 1708. **Joseph Tournefort** (eigentlich Pitton), zu Aix geboren und als Professor der Botanik in Paris gestorben, ist der **Begründer der wissenschaftlichen Botanik**. Sein System war bis auf Linné das beste und beliebteste. Er bereisete Griechenland und Kleinasien und schrieb außer vielen andern Werken auch eine Flora von Paris.

1683 — 1757. **Reaumur**, zu La Rochelle geboren und auf seinem Landgute Bermondière gestorben, ist berühmt als **Entomolog** (Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. 6 Bände) und Physiker (Thermometer-Scala).

1707 — 1788. **Buffon**, von Ludwig XV. in den Grafenstand erhoben, starb zu Paris als Oberaufseher (Intendant) des königlichen botanischen Gartens. Seine Naturgeschichte (Säugethiere, Vögel, Mineralien) in 36 Quartbänden wurde vom Grafen **Lacépède** fortgesetzt (Fischsäugethiere, Reptilien und Fische). In schöner Sprache schildert Buffon besonders die Lebensweise der Thiere und erweckte dadurch bei den Großen und Mächtigen der Erde Liebe für Naturgeschichte.

1707 — 1778. **Linné** (Carl v.), der **größte Naturforscher aller Zeiten** und Reformator der naturhistorischen Nomenclatur, im schwedischen Dorfe Rashult, wo sein Vater Prediger war, geboren und als Professor der Naturgeschichte in Upsala gestorben. Er studirte auf den Rath des Arztes Rothmann Arznei und wurde nach Ueberwindung vieler Mühseligkeiten, welche seine Dürftigkeit ihm entgegenstellten, nach Rudbeck's Tode Professor der Botanik in Upsala und Leibarzt des Königs. Sein Pflanzensystem (II. §. 79.) zeigt einen noch nicht übertroffenen Scharfsinn und erwarb der Botanik zahlreiche Verehrer auf der ganzen Erde. Nicht minder groß sind seine Verdienste um Zoologie. Hauptwerke: 1) Systēma naturae (13. Ausgabe von Gmelin; 15 Bde); 2) Systēma vegetabilĭum (16. Ausgabe von Curt Sprengel).

1739 — 1810. **Schreber** (Daniel v.), zu Weißensee in Thüringen geboren und als Leibarzt und Professor in Erlangen gestorben, Schüler Linné's, der **zweite Linné** genannt, berühmt als **Botaniker** (Flora von Leipzig; Beschreibung der Gräser) und vorzüglich als **Zoolog** (Naturgeschichte der Säugethiere mit illuminirten Kupfern, von Andreas Wagner beendigt, Hauptbilderwerk über Säugethiere. 274 Thlr.).

1741 — 1811. **Pallas**, zu Berlin geboren und daselbst gestorben. Er wurde als Akademiker nach Petersburg berufen, machte mehre naturhistorische Reisen, höchst wichtig für Zoologie und Länder- und Völkerkunde (Gemälde von Taurien; Reise durch Rußland 2c.). Der Kaiser schenkte ihm mehre Güter in Taurien, von welchen er jedoch nach Berlin zurückkehrte.

1743 — 1822. **Hauy**, zu St. Just in der Picardie geboren und an Dolomieu's Stelle als Professor der Mineralogie in Paris gestorben, ist der **Begründer der Krystallographie** (§. 7.), welche später, besonders an Naumann, G. Rose u. A. die umfassendsten Bearbeiter fand.

1744 — 1829. **Lamarck**, in der Picardie geboren und als Professor der Zoologie in Paris gestorben, nachdem er 17 Jahre vorher erblindet war. Er wandte zuerst die analytische Bestimmungsmethode auf die Pflanzen an in seiner Flora Frankreichs und schrieb das vollständigste, von Deshayes und Milne Edwards neu aufgelegte Werk über Mollusken (Paris 1835—45).

1747 — 1835. **Schrank** (Paula v.), zu Barnbach in Baiern geboren und als Professor der Botanik und Oberdirector des botanischen Gartens in München gestorben. Er war Exjesuit, Professor der Theologie und später der Botanik; der **dritte Linné**. Unter seinen zahlreichen Schriften zeichnet sich seine Fauna Baierns (3 Bde.) und Flora Baierns (2 Bde.) vorzüglich aus.

1748 — 1808. **Fabricius** (Joh. Christ.), zu Tondern geboren und als Professor der Naturgeschichte in Kiel gestorben, ein Schüler Linné's, der **berühmteste Entomolog** des 18. Jahrhunderts. Er ordnete die Insekten nach den Freßwerkzeugen.

1748 — 1836. **Jussieu** (Ant. Lorenz v.), in Lyon geboren und in Paris gestorben, Neffe der 3 Gebrüder Anton, Bernhard und Joseph; gab das von seinem Onkel Bernhard begründete **Jussieu'sche Pflanzensystem** heraus, welches die Pflanzen im Garten zu Trianon nach ihrer natürlichen Verwandtschaft zusammenstellt (Genera plantarum secundum ordines naturales disposita etc.).

1750 — 1801. **Dolomieu**, zu Dolomieu geboren, Professor der Mineralogie in Paris und auf der Rückkehr von einer Alpenreise in der Nähe von Lyon gestorben. Er machte zur Förderung des Studiums der Mineralogie mehre Alpenreisen und war Theilnehmer an der Expedition Napoleons nach Aegypten. Der Gebirgsbitterkalk heißt nach ihm Dolomit (§. 239.).

1750 — 1817. **Werner** (Abraham Gottlob), zu Wehrau in der Lausitz geboren und als Bergrath und Lehrer der Mineralogie in Freiberg gestorben, **Reformator der Mineralogie und Schöpfer der Geognosie**, der berühmteste Mineralog seiner Zeit. Er trennte zuerst Oryktognosie und Geognosie und stellte für diese eine systematische Terminologie auf. Weiß, Breithaupt, Freiesleben, Hoffmann, Alexander v. Humboldt und Leopold v. Buch waren seine Schüler.

1752 — 1840. **Blumenbach**, zu Gotha geboren und in Göttingen als Obermedicinalrath und Professor der Naturgeschichte gestorben, hochverdient um die Naturwissenschaften durch sein Handbuch der vergleichenden Anatomie (das erste in Deutschland; 3. Aufl. 1824) und seine Schädelsammlung, auf welche er die Eintheilung der Menschen in 5 Racen gründete (I. §. 28.).

1757 — 1822. **Bechstein** (J. M.), zu Waltershausen bei Gotha, wo sein Vater Schmied war, geboren und als Director der Forstakademie in Dreißigacker gestorben, berühmt durch forstwissenschaftliche Werke und besonders durch seine gemeinnützige Naturgeschichte Deutschlands (Säugethiere und Vögel enthaltend).

1760 — 1826. **Hoffmann** (Franz Georg), zu Markbreit geboren, war Professor der Botanik in Göttingen, wurde 1819 als Staatsrath nach Moskau berufen, wo er 1826 starb. Als Botaniker berühmt durch sein botanisches Taschenbuch (Flora Deutschlands) so wie durch ein Kupferwerk über Flechten 2c.

1765 — 1812. **Willdenow**, zu Berlin geboren und daselbst als Professor der Botanik gestorben, berühmt als Botaniker durch mehre, allgemein verbreitete Werke (Anleitung zum Selbststudium der Botanik; Grundriß der Kräuterkunde; mehre Kupferwerke 2c.).

1766 — 1833. **Sprengel** (Curt), zu Boldekow in Pommern geboren und in Halle als Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens

gestorben, einer der gelehrtesten Aerzte und Botaniker seiner Zeit (Anleitung zur Kenntniß der Gewächse; Flora von Halle; 16. Ausgabe von Linné's Systema vegetabilium etc. etc.).

1769 — 1832. **Cuvier** (Georg v.), in Mömpelgard geboren und in Paris als Staatsrath und Professor der Anatomie gestorben, einer der größten Anatomiker Europas, hoch verdient durch seine Werke über versteinerte Wirbelthiere, durch eine Naturgeschichte der Fische (20 Bde., noch nicht vollendet) und ein neues System des Thierreichs (das Thierreich, eingetheilt nach dem Baue der Thiere, als Grundlage ihrer Naturgeschichte. Uebersetzt von Schinz und später von Voigt). Durch ihn wurden die Sammlung der Fische und die Sammlungen für vergleichende Anatomie in Paris die ersten der Welt.

1769 — 1851. **Link** (Heinr. Fr.), zu Hildesheim geboren und in Berlin als Director des botanischen Gartens gestorben, einer unserer ausgezeichnetsten Botaniker (Handbuch zur Erkennung der nutzbarsten und häufigsten Gewächse; Grundlehren der Kräuterkunde; anatomisch-botanische Abbildungen; Flora von Portugal — 198 Thlr.).

1770 — 1853. **Buch** (Leopold v.), als Kammerherr in Berlin gestorben, einer der **berühmtesten Geologen** Deutschlands, welcher auf seinen zahlreichen Reisen in Europa die geognostischen Verhältnisse näher untersuchte und der Begründer der Erhebungstheorie (§§. 295,¹ u. 296.) ist.

1778 — 1841. **Decandolle** (Aug.), in Genf geboren und daselbst als Professor der Botanik gestorben, nachdem er einige Jahre vor seinem Tode die Professur seinem Sohne Alfons D. abgetreten hatte. Er ist der Gründer des nach ihm benannten, natürlichen Pflanzensystems und der Verfasser des ausführlichsten, von seinem Sohne fortgesetzten, aber noch bei weitem nicht beendigten Werkes über alle bekannten Pflanzen (Prodromus systematis regni vegetabilis etc. 12 Bde.).

1779 — 1851. **Oken**, in Offenburg geboren und als Professor der Zoologie in Zürich gestorben, der Begründer eines höchst eigenthümlichen Systems des Thier- und Pflanzenreichs, beruhend auf morphologischen Entwickelungsverhältnissen. Er betrachtet nämlich die ganze Thierwelt nur als ein vollkommnes Thier, dessen Organe in den einzelnen Thieren mehr oder weniger nach Verschiedenheit des Thieres ausgebildet sind. Allgemeine Naturgeschichte für alle Stände (13 Bde.); Naturphilosophie (3. Aufl.).

1779 — 1848. **Berzelius**, in Ostgothland geboren und als Professor der Chemie in Stockholm gestorben, der **erste Chemiker** unsers Jahrhunderts, bereicherte fast alle Theile der Chemie mit neuen Entdeckungen (Lehrbuch der Chemie. 5. Aufl.; Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie 2c.).

1779 — 1836. **Hoffmann** (Fried.), geboren auf der Pinnau bei Wehlau in Ostpreußen und gestorben als Professor in Berlin. Sein Vater war Professor der Kameralwissenschaften zu Königsberg. Der Sohn studirte Arzneiwissenschaft und Naturkunde und erwarb sich durch seine Schriften um die geognostischen Verhältnisse Norddeutschlands die größten Verdienste (Geognostische Karte vom nordwestlichen Deutschland; Uebersicht der geognostischen Verhältnisse des nordwestlichen Deutschlands 2c.).

B. Lebende Naturforscher.

Agassiz (Ludw.), 1807 zu Orbe im Waadtlande geboren, Professor der Naturgeschichte in Neufchatel, seit 1847 in Cambridge bei Boston, einer der größten **Ichthyologen** und **Geologen** (Süßwasserfische des mittlern Europa; Monographie der Stachelhäuter; fossile Fische 2c.).

Bartling, 1798 zu Hannover geboren, Professor der Botanik in Göttingen. Hauptwerk: Ordines naturales plantarum etc. 1830.

Bonaparte (Carl Lucian), Fürst von Canino, Napoleons Brudersſohn, ein ausgezeichneter Zoolog (Fauna Italiens; Supplemente zu Wilson's Ornithologie Amerikas.).

Beche (H. T. de la), Director des geologischen Museums in London, berühmt durch mehre, ins Deutsche übersetzte geologische Werke (Handbuch der Geognosie. Deutsch bearbeitet vom Oberbergrath v. Dechen).

Bronn, Professor in Heidelberg, berühmter **Zoolog** und **Geognost** (Lethaea geognostica oder Abbildungen und Beschreibungen der Leitmuscheln — §. 296; Handbuch der Geschichte der Natur ꝛc.).

Buckland, Professor der Geologie in Oxfort. Die Urwelt und ihre Wunder, bildet den 5. Band der Bridgevater-Bücher; Geologie und Mineralogie in Beziehung zur natürlichen Theologie ꝛc.

Ehrenberg, 1795 zu Delitzsch geboren, Professor in Berlin, bereisete mit Hemperich Aegypten und Westasien, mit Humboldt Sibirien und den Kaukasus. Hauptwerke: die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. 90 Thlr.; die Korallenthiere des rothen Meeres.

Hausmann, 1782 zu Hannover geboren, Professor der Mineralogie in Göttingen. Handbuch der Mineralogie. 2. Aufl.

Humboldt (Alex. v.), 1769 in Berlin geboren, der berühmteste, bekannteste und gelehrteste aller jetzt lebenden Naturforscher, durch welchen die geographischen Wissenschaften und Naturkunde fast in allen ihren Zweigen gefördert und in einigen ganz neu gestaltet wurden. Außer vielen Prachtwerken möge hier nur genannt sein: 1) Kosmos oder Entwurf einer physischen Erdbeschreibung. 2) Ansichten der Natur. 4 Aufl.

Maximilian (Prinz von Neu-Wied), berühmt durch seine, auch für Naturgeschichte fruchtbaren Reisen in Brasilien (1815 — 17) und Nordamerika (1832 — 34).

Naumann (Carl Fried.), 1798 zu Dresden geboren, Professor der Mineralogie in Leipzig, einer der ausgezeichnetsten **Geognosten** Deutschlands. Lehrbuch der Mineralogie; Lehrbuch der Geognosie ꝛc.

Reichenbach (Ludwig), 1793 in Leipzig geboren, Professor der Naturgeschichte in Dresden, berühmt als **Botaniker** (Flora Deutschlands) und **Zoolog** (viele, Schulanstalten besonders zu empfehlende Kupferwerke über Säugethiere und Vögel).

Römer (Adolph), 1809 zu Hildesheim geboren, Bergamtsassessor und Lehrer der Mineralogie in Clausthal, erwarb sich durch seine petrefaktologischen Werke (Juragebirge, Kreidegebirge, Harzgebirge) um die geognostische Kenntniß des nordwestlichen Deutschlands bleibendes Verdienst.

Rüppel, 1794 in Frankfurt a. M. geboren, entdeckte auf seinen 3 Reisen in Afrika viele neue Thiere, welche das Museum seiner Vaterstadt zieren und in Specialwerken beschrieben wurden.

Inhalts-Verzeichniß.

Einleitung.

Einleitung.

Mineralogie, Naturgeschichte des Mineralreichs, ist die Naturgeschichte der Mineralien oder der unorganisirten (I. §§. 2. u. 3.), die **feste** äußere Rinde unseres Planeten bildenden Naturkörper. Sie heißen nicht-organisirt, weil sie keine Organe (Gefäße, Glieder oder Werkzeuge) zur Bewegung, Ernährung und Fortpflanzung haben. Mineralien entstehen und wachsen also nicht durch eine Entwickelung aus dem Innern, sondern dadurch, daß gleichartige Theile sich an- und übereinander zusammenfügen, wie etwa eine Mauer wächst, welche aufgebauet wird. Man nennt sie auch wohl Fossilien, richtiger aber versteht man unter diesen 1) die aus dem Pflanzenreiche herstammenden Steinkohlen, Braunkohlen rc. 2) Die Versteinerungen aus dem Thier- und Pflanzenreiche. — Luft, Wasser und Mineralwässer rechnen wir nicht zu den Mineralien, weil sie weder Selbstständigkeit haben, noch einen festen Theil unserer Erdrinde bilden. §. 1.

Eintheilung der Mineralogie. §. 2.

1) **Oryktognosie** oder Naturgeschichte der gleichartigen, unsern Augen als einfach erscheinenden Mineralien, welche mit wenigen Ausnahmen für sich **allein keine Gebirge** bilden. Oryktognosie lehrt uns die Mineralien nur für sich nach ihren Merkmalen kennen ohne Berücksichtigung des Antheils, welchen sie an der Bildung unserer Erde nehmen. Dichter Kalkstein gehört also hinsichtlich seiner unterscheidenden Merkmale von andern Steinen in die Oryktognosie; insofern derselbe aber für sich allein oder mit andern Gesteinen verbunden Gebirge zusammensetzt als Muschelkalk, Grobkalk, Liaskalk rc. in die Geognosie; gediegene Metalle dagegen bilden nie Gebirge, gehören also nur in die Oryktognosie.

2) **Geognosie** (d. h. Erd-Kenntniß), Gebirgskunde oder Lehre vom innern Baue der festen Erdrinde. Sie lehrt also die Bildung und Zusammensetzung des aus Mineralien (Gebirgs- oder Felsarten, Gesteinen) bestehenden festen Erdkörpers kennen.

   a. **Geognosie** im engern Sinne lehrt uns die Felsmassen unterscheiden, d. h. diejenigen Gesteine, welche in größerer Masse verbunden die feste Rinde unserer Erde bilden, und setzt deren wechselseitigen Verhältnisse, die Regeln und Gesetze ihrer Vertheilung auseinander. Granit, als eine aus Quarz, Feldspath und Glimmer zusammengesetzte Felsart gehört also in die Geognosie, ihre eben genannten Bestandtheile gehören in die Oryktognosie.

   b. **Geologie** (d. h. Erdlehre) oder Entwickelungsgeschichte der Erde, lehrt uns die Entstehung und allmählige Ausbildung unserer Erde kennen. Sie erforscht die gegenseitigen Altersverhältnisse der Gebirgsschichten, insofern sie über-, unter- und nebeneinander gelagert sind.

3) **Lithurgik** oder mineralogische Technologie ist die Lehre von der Benutzung der einzelnen Mineralien und Gebirgsarten (§. 100.).

Hilfsmittel zum Aufsuchen der Kennzeichen (außer den litterarischen). §. 3.

1) Krystallzeichnungen und Krystallmodelle aus Holz, Pappe oder Eisen (§. 7.); **2)** Goniometer oder Winkelmesser, um die Winkel an den Krystallen zu messen; **3)** Magnet und Compaß; **4)** Löthrohr und Reagentien (§§. 79. u. 85.); **5)** Feile und Feuerstahl; **6)** Loupe; **7)** vorzüglich Sammlungen von Mineralien, weil man ohne wiederholtes Anschauen kein Mineral gründlich kennen lernen kann.

Hilfswissenschaften: 1) Physik (I. §. 1.), **2)** Chemie (I. §. 1.); **3)** Mathematik, die Mutter der Krystallographie, lehrt uns die Krystalle kennen und berechnen (§. 7.); **4)** Geographie lehrt uns die Fundorte der Mineralien kennen; **5)** Zoologie und Botanik macht uns mit den versteinerten organischen Körpern bekannt.

Erste Abtheilung.

§. 4.

Allgemeine Oryktognosie (Terminologie)

oder

Erklärung derjenigen Ausdrücke, welche die Wissenschaft bei Beschreibung der Mineralien gebraucht.

§. 5.

I. Formverhältnisse der Mineralien.

Die Mineralien sind entweder **a.** krystallisirt, regelmäßig gestaltet (§. 6.) oder **b.** amorph, gestaltlos, d. h. ohne alle regel- oder gesetzmäßige Form (§. 20.). Küchensalz bildet aus einer Auflösung in Wasser nach Verdunsten des Wassers Würfel (es krystallisirt); arabisches Gummi dagegen giebt im Wasser eine dickflüssige Masse, welche durch Verdunsten des Wassers immer starrer wird, aber nicht krystallisirt, sondern amorph oder ohne regelmäßige Gestalt bleibt. Zucker ist als Kandis krystallisirt, im Hutzucker körnig-krystallinisch, in Bonbons glasartig, im gestoßenen Zustande pulverig.

§. 6.

A. Krystallisirte Mineralien.

Krystall*) nennt man jeden Körper, welcher äußerlich begrenzt oder umschlossen ist durch geradlinige, ebene, unter bestimmten Winkeln zusammenstoßende Flächen und dessen innerer Bau mit der äußeren Begrenzung übereinstimmt. Krystalle stehen auf der höchsten Stufe der anorganischen Ausbildung, sind die vollkommensten Mineralkörper, die einzigen, welche im Mineralreiche als Individuen d. h. als für sich bestehende, abgeschlossene, vollständige Körper betrachtet werden können. Sie unterscheiden sich von den Individuen der organischen Natur besonders dadurch, daß sie an keine absolute Größe oder an kein bestimmtes mittleres Normalmaß gebunden sind, und daß die Winkel der Krystallflächen einander immer gänzlich gleich bleiben, wenn die Größe der Krystalle auch bis zur mikroskopischen Feinheit herabsinkt. Krystalle sind meist in großer Anzahl neben-, über- und untereinander gruppirt. Haufen solcher, auf gemeinschaftlicher Unterlage festsitzender, nicht völlig ausgebildeter Krystalle nennt man **Drusen** oder Krystalldrusen, im Allgemeinen ähnlich dem braunen Bodenzucker. Verwachsungen zweier gleichartiger Krystalle nach bestimmten Gesetzen heißen Zwillingskrystalle (Gypsspathzwilling §. 242.). Wenn sich nur im Innern eines Minerals ebene Flächen nach bestimmten Richtungen und unter bestimmten Winkeln verbunden finden, so heißt das Mineral **krystallinisch;** wenn sich jene auch in der äußeren Begrenzung zeigen, **krystallisirt.** Jedes krystallisirte Mineral ist auch krystallinisch und umgekehrt muß jedes krystallinische Mineral auch krystallisirt vorkommen können, wenn es auch, wie z. B. der Schillerspath, noch nicht krystallisirt gefunden ist. Mikroskopisch kleine oder unvollkommen ausgebildete, ohne bestimmte Regel zusammengehäufte Krystalle benennt man nach der Aehnlichkeit mit andern Dingen: büschelförmige, fächer-, haarförmige, kamm-, moos-, treppenförmige Krystallgruppen. Mineralien in der Form von Krystallen, welche

---

*) Unter Krystall verstanden die alten Griechen alles Durchsichtige, also Eis, Glas und vorzüglich Bergkrystall.

ihrer eigenthümlichen Masse nicht angehören, heißen **Afterkrystalle** oder **Pseudomorphosen.** So findet sich z. B. der nie krystallisirende Speckstein in Afterkrystallen von Quarz. Schwefelkies (§. 149.), aus Eisen und Schwefel bestehend, krystallisirt oft in Würfeln, welche sich dadurch, daß der Schwefel verschwindet und durch Wasser und Sauerstoff ersetzt wird, in Braun-Eisenstein umwandeln. Die Würfelform bleibt, nur die blaß messinggelbe Farbe und der Metallglanz gehen verloren, so daß diese pseudomorphosirten Krystalle braun und glanzlos werden.

Krystallographie (Krystallbeschreibung). §. 7.

An Krystallen, deren genauere Kenntniß durch Krystallmodelle (Nachbildungen aus Holz, Pappe oder Eisen) sehr erleichtert wird, unterscheiden wir:

a. Flächen oder die den Krystall umschließenden Ebenen; diese sind:

- Dreiseitige Flächen (Dreiecke od. Trigone)
  - alle 3 Seiten gleich .... **gleichseitiges Dreieck** (Fig. 1.).
  - nur 2 der Seiten gleich .... **gleichschenkliges Dreieck** (Fig. 2.).
  - alle 3 Seiten verschieden .... **ungleichseitiges Dreieck** (Fig. 3.).
- Mehrseitige Flächen
  - Vierecke (Tetragone)
    - Parallelogramme
      - rechtwinklige
        - alle 4 Seiten gleich. **Quadrat** (Fig. 4.).
        - nur die 2 gegenüberliegenden gleich... **Rechteck** oder **Rectangel** (Fig. 5.).
      - schiefwinklige
        - alle 4 Seiten gleich. **Raute, Rhombus** (Fig. 6.).
        - nur die 2 gegenüberliegenden gleich... **Rhomboïd** od. **längliche Raute** (Fig. 7.)
    - Klinogramme
      - nur 2 Seiten zu einander parallel .. .. **Trapez** (Fig. 8.).
      - keine Seite zu einer andern parallel, aber je 2 zusammenstoßende Seiten gleichlang.. **Deltoïd** (Fig. 9.).
  - Vielecke (Polygone)
    - mit 5 Seiten.................. **Pentagon** od. **Fünfeck** (Fig. 10.u.18 P.).
    - mit 6 Seiten................. **Hexagon** oder **Sechseck** (Fig. 11.).
    - mit 8 Seiten................. **Octogon** oder **Achteck.**
    - mit 10 Seiten............... **Dekagon** oder **Zehneck.**
    - mit 12 Seiten............... **Dodekagon** oder **Zwölfeck.**

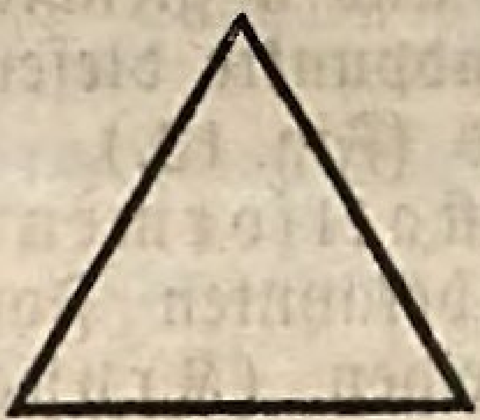


Fig. 1.
Gleichseitiges Dreieck.

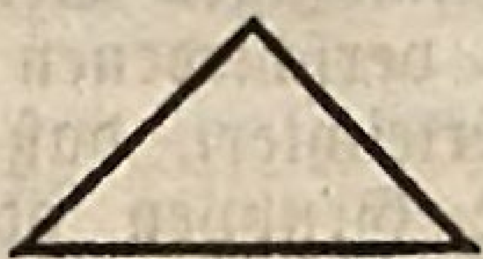


Fig. 2.
Gleichschenkliges Dreieck.



Fig. 3.
Ungleichseitiges Dreieck.

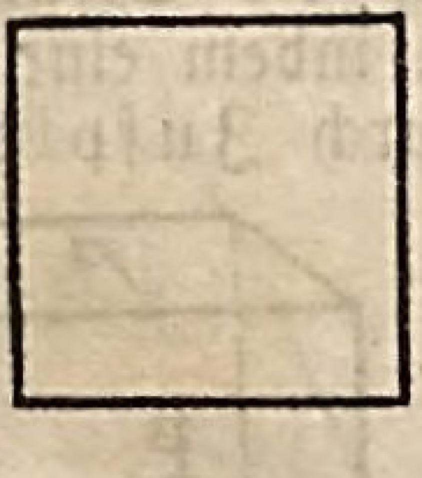


Fig. 4.
Quadrat.

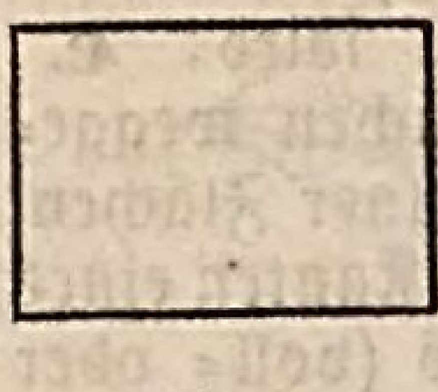


Fig. 5.
Rechteck.

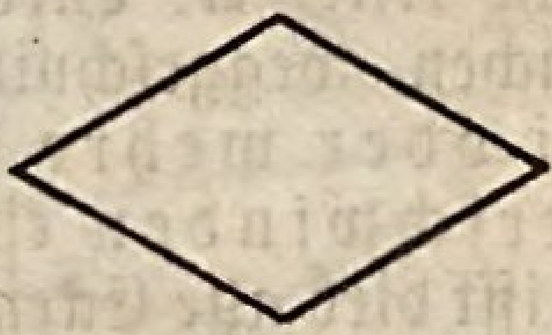


Fig. 6.
Raute od. Rhombus.

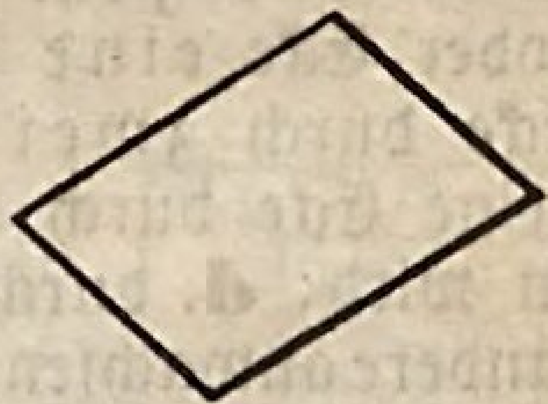


Fig. 7.
Romboïd.

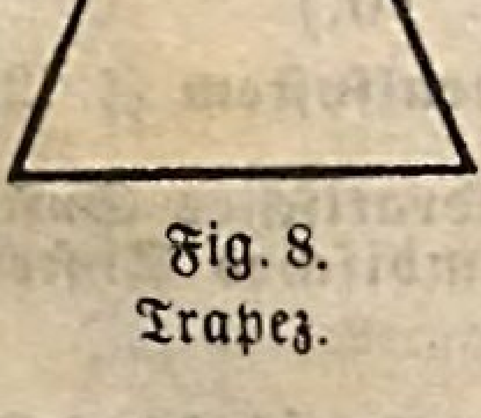


Fig. 8.
Trapez.



Fig. 9.
Deltoïd.

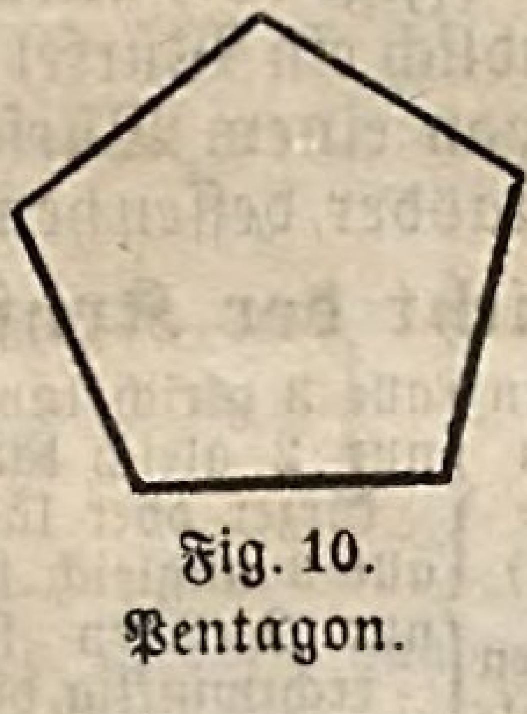


Fig. 10.
Pentagon.

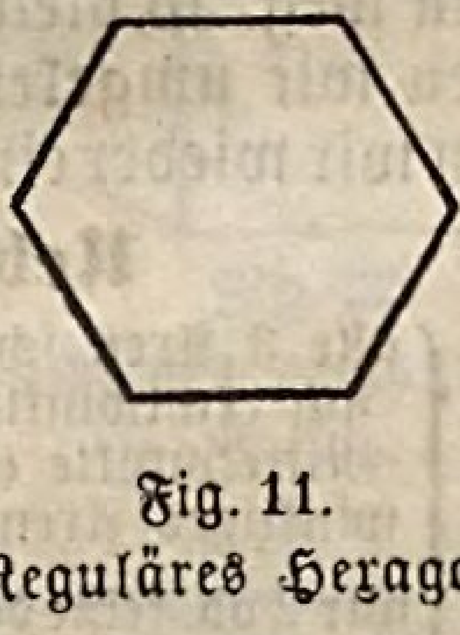


Fig. 11.
Reguläres Hexagon.

§. 8. **b. Kanten** od. die Durchschnittslinien zweier zu einander geneigten Flächen.

c. Ecken (Spitzen), Durchschnittspunkte oder Vereinigungspunkte von drei oder mehren, gegen einander geneigten Flächen. Sie heißen wie die Kanten **1)** nach der Winkelgröße: recht=, stumpf= od. spitzwinklig; **2)** nach der Zahl der Kanten und Flächen: 3=, 4=, 6=, 8= und 12kantig und =flächig. Der Würfel (Fig. 12.) hat 6 gleiche quadritische Flächen, 12 unter sich gleiche, rechtwinklige Kanten u. 8 gleiche, dreikantige, rechtwinklige Ecken.

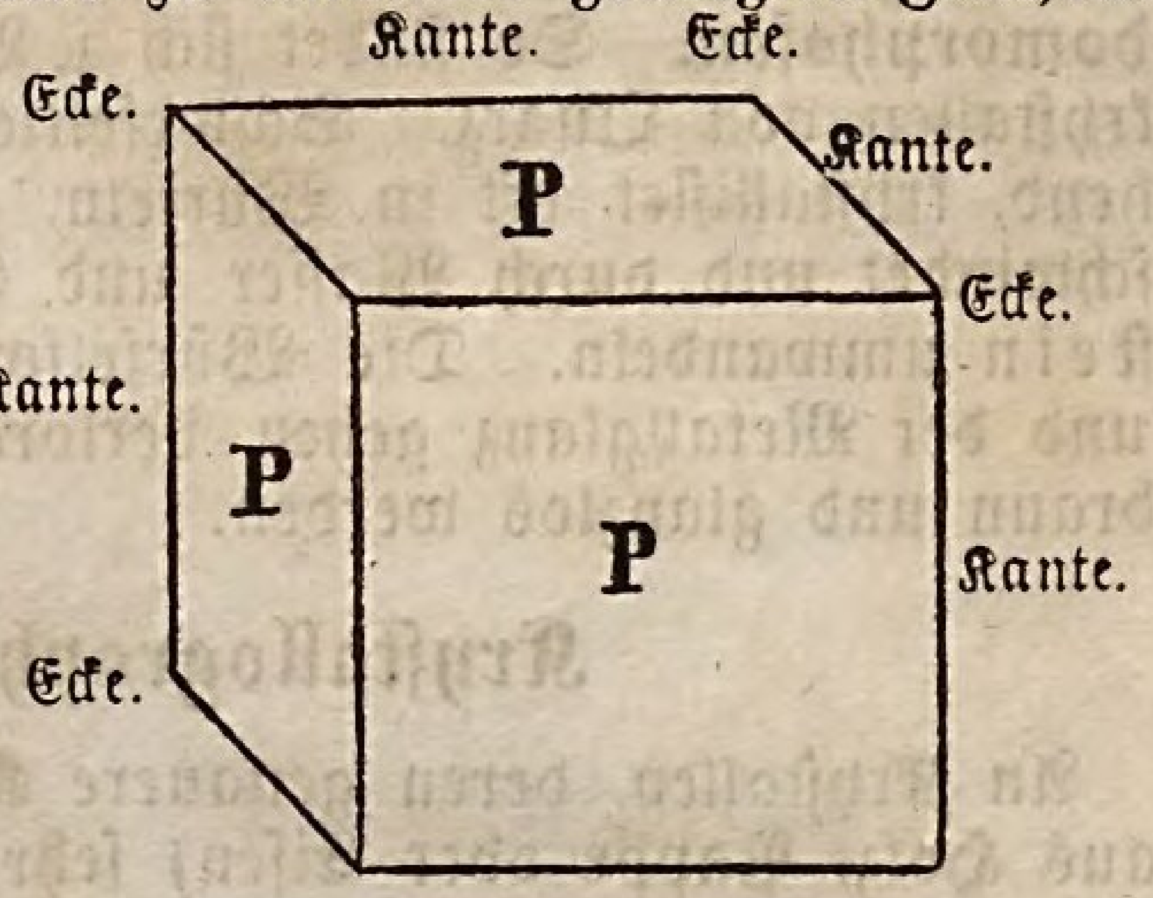


Fig. 12.
Hexaëder oder Würfel.

d. Axen nennt man die in Gedanken durch den Mittelpunkt des Krystalls gezogenen, sich daselbst unter bestimmten Winkeln kreuzenden (Axenkreuz §. 9.) geraden Linien, welche sich in der Mitte zweier gegenüberstehenden Flächen oder Kanten oder in der Spitze zweier Ecken endigen und demnach Flächen=, Kanten= oder Eckenaxen heißen. Die Axe, welche senkrecht gedacht wird, heißt Hauptaxe, die übrigen heißen Nebenaxen. Die Endpunkte der Axen heißen Pole. Das Octaëder (Fig. 13.) hat 3 im Mittelpunkte sich schneidende Eckenaxen aa′, bd und ce; 8 gleiche und gleichseitige Dreiecke o od. abc, abe, adc und ade; 8 gleiche Kanten bc, be, cd, de, ac, ab, ae und ad und 8 gleiche Ecken a, b, c, d, e.

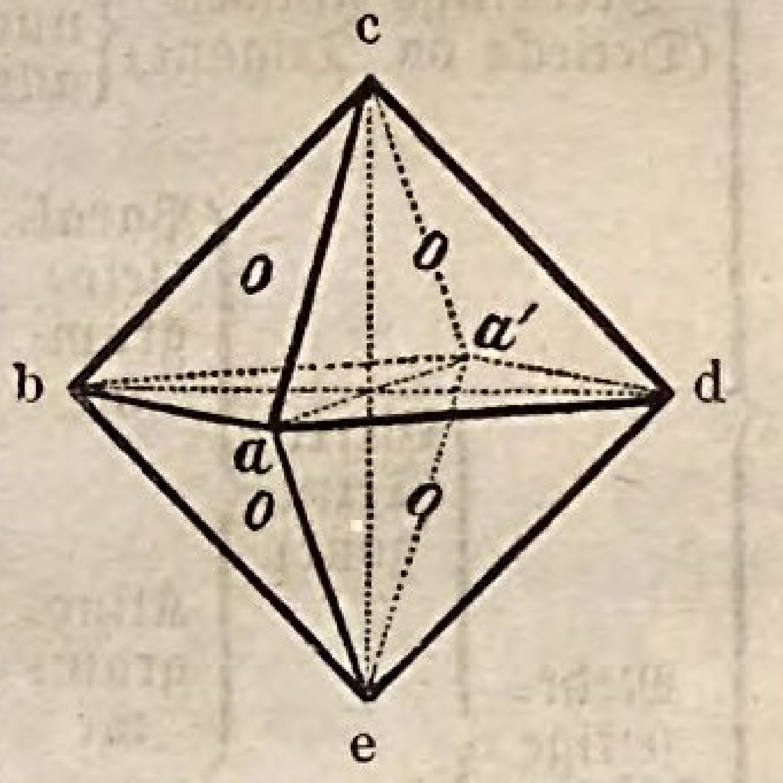


Fig. 13. Octaëder.

§. 9. **Axenkreuz.** So wie in der Geometrie jeder regelmäßige Körper durch drei Linien (Länge, Breite, Höhe) bestimmt wird, so lassen sich hier alle Krystalle durch 3, höchstens 4 Axen, welche sich im Mittelpunkte des Krystalls kreuzen (Axenkreuz), genau bestimmen. Bilden wir z. B. aus 3 gleichlangen Stricknadeln ein rechtwinkliges Kreuz, so bezeichnen die Endpunkte dieser Nadeln aa′, bd und ce die Spitzen des regelmäßigen Octaëders (Fig. 13.).

§. 10. Das Studium der zahlreichen verschiedenen Krystallformen oder Krystallisationen wird dadurch erleichtert, daß alle bekannten Formen nur 6 verschiedene, scharf charakterisirte Gruppen oder Reihen (Krystallsysteme) bilden und daß sämmtliche Krystalle in jeder dieser sechs Gruppen sich genau auf eine einzige einfache Krystallform (**Grundform, Kernform** §. 12.) zurückführen lassen, von welcher alle anderen Formen (abgeleitete Formen) hergeleitet werden können und zwar **a.** durch Abstumpfung, indem an die Stelle einer Kante oder Ecke eine Fläche tritt; **b.** durch Zuschärfung, indem eine Kante oder Ecke durch zwei Flächen weggeschnitten wird; **c.** durch Zuspitzung, indem eine Ecke durch drei oder mehre Flächen weggeschnitten wird; **d.** durch Verschwinden einzelner Flächen, wofür andere anwachsen. Trifft dies alle Ecken u. Kanten eines Krystalls, so heißt dasselbe ein homoëdrisches (voll= oder ganzflächiges), trifft es die halbe Anzahl derselben, ein hemiëdrisches (halbflächiges od. halbirtes) Krystall. Nehmen wir von einem Octaëder (Fig. 13.) durch parallele Schnitte die Ecken weg, so bleibt endlich ein Würfel (Fig. 14.) über und schneiden wir umgekehrt von einem Würfel die Ecken weg, so erhalten wir wieder ein Octaëder, dessen hemiëdrische Form das Tetraëder (Fig. 16.) ist.

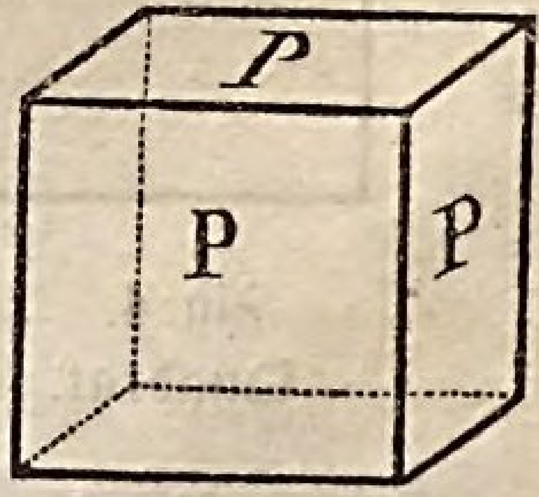


Fig. 14.
Quadrat od. Würfel.

§. 11. **Uebersicht der Krystallsysteme.** (§. 10.)

Mit 3 Axen	alle 3 Axen schneiden sich rechtwinklig im Mittelpunkte (rechtwinkliges Axenkreuz)	alle 3 gleich lang	I. **Tesseralsystem** (§. 12.).
		nur 2 gleich lang, die dritte kürzer oder länger	II. **Quadratisches System.**
		alle 3 ungleich lang	III. **Rhombisches System.**
	nur 2 od. keine der Axen schneiden sich rechtwinklig u. alle sind ungleich lang	nur 2 Axen schneiden sich rechtwinklig, die dritte schneidet die erste schiefwinklig .	IV. **Klinorhombisches System.**
		alle 3 Axen schneiden sich schiefwinklig..........	V. **Klinorhomboïdisches Syst.**
Mit 4 Axen. Die ungleiche Hauptaxe senkrecht auf den 3 gleichen Nebenaxen, welche sich unter Winkeln von 60° schneiden			VI. **Hexagonales System.**

Uebersicht der Grundgestalten oder Kernformen*). (§. 10.). §. 12.

I. Tesseralsystem (gleichaxiges, gleichgliedriges oder regelmäßiges System).

Die Flächen sind:
- Dreiecke
  - 8 gleiche, gleichseitige (Alaun, Magneteisen) **reguläres Octaëder** (Fig. 15.).
  - 4 gleiche, gleichseitige (Fahlerz, Boracit).. **Tetraëder** (Fig. 16.).
- Vierecke
  - Quadrate: **6** gleiche (Steinsalz, Bleiglanz, Flußspath)........................ **Hexaëder** (Fig. 14.).
  - Rauten: **12** gleiche (Granat, Zinkblende) **Rauten-Dodekaëder** (Fig. 17.).
- Pentagone: **12** gleiche, deren jedes 4 gleiche und 1 ungleiche Seite hat (Schwefelkies)........... **Pentagon-Dodekaëder** (Fig. 18.).

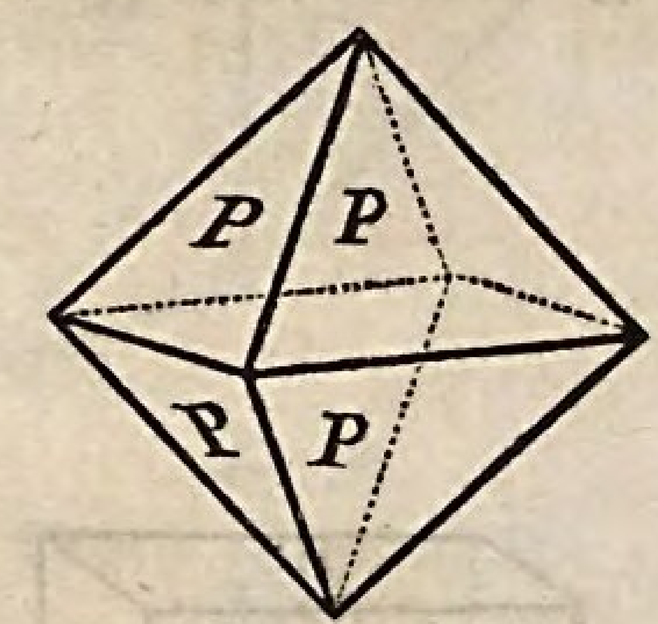
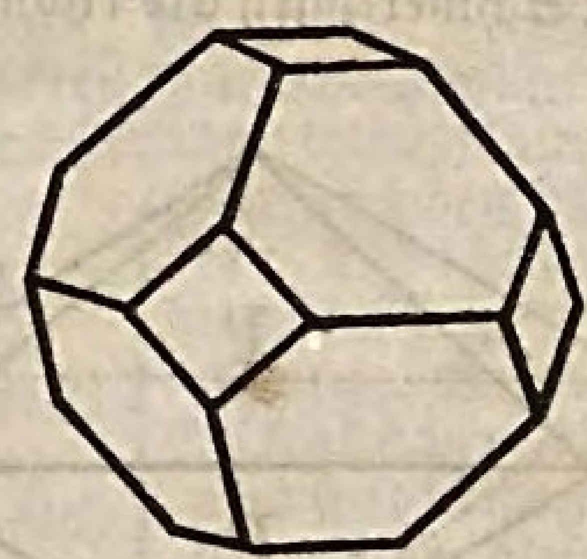


Fig. 15.
Reguläres Octaëder.


Uebergang aus dem regulären Octaëder (Fig. 15.) in den Würfel (Fig. 14.).

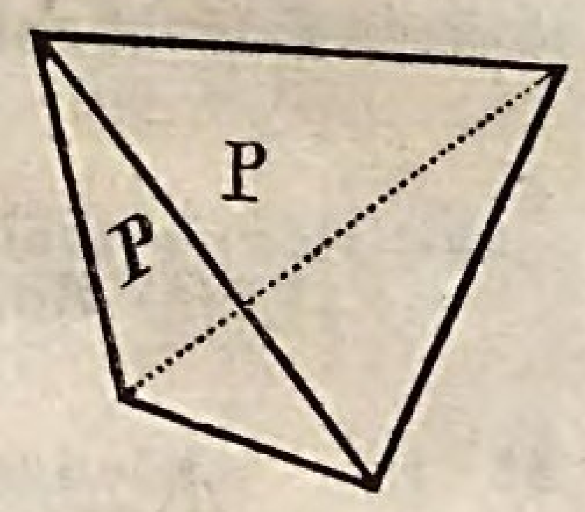


Fig. 16.
Tetraëder oder Vierflächner.

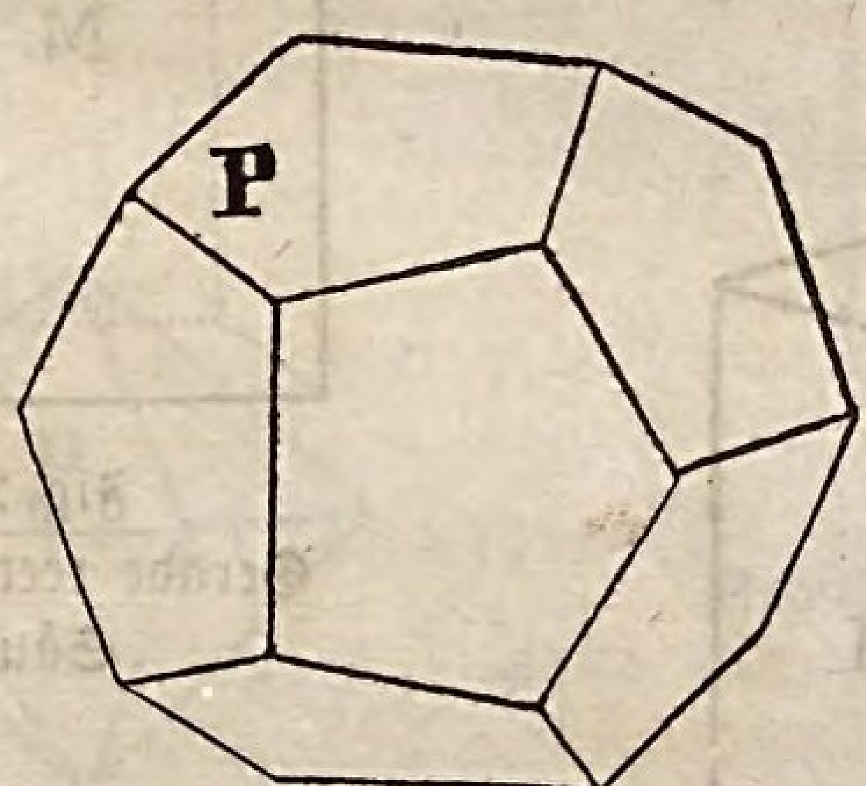


Fig. 18. Pentagon-Dodekaëder oder Pyritoëder.

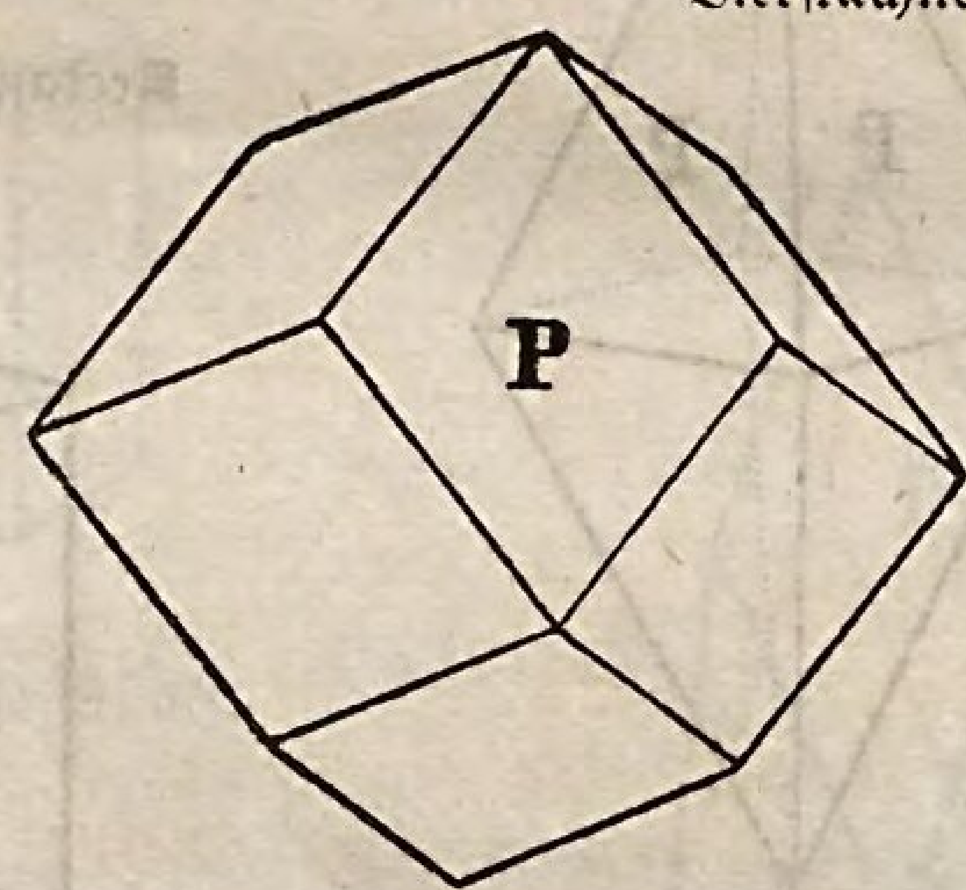


Fig. 17. Rauten-Dodekaëder, Granatoëder oder Zwölfflächner.

II. Quadratisches System (Pyramidal- oder Tetragonalsystem §. 11.). §. 13.

Die Flächen sind:
- Dreiecke: 8 gleiche, gleichschenklige Dreiecke, deren Querdurchschnittsfläche ein Quadrat bildet (Zirkon, Zinnstein)... **quadratisches Octaëder** (Fig. 19. u. 20).
- Vierecke: 6, deren 2 sind gleiche quadratische Endflächen P, die 4 übrigen bilden rectanguläre Seitenflächen M (Zirkon in quadratischen Säulen, deren Enden mit 4 Flächen zugespitzt sind) .... **gerade quadratische Säule** (Fig. 21. u. 22.).

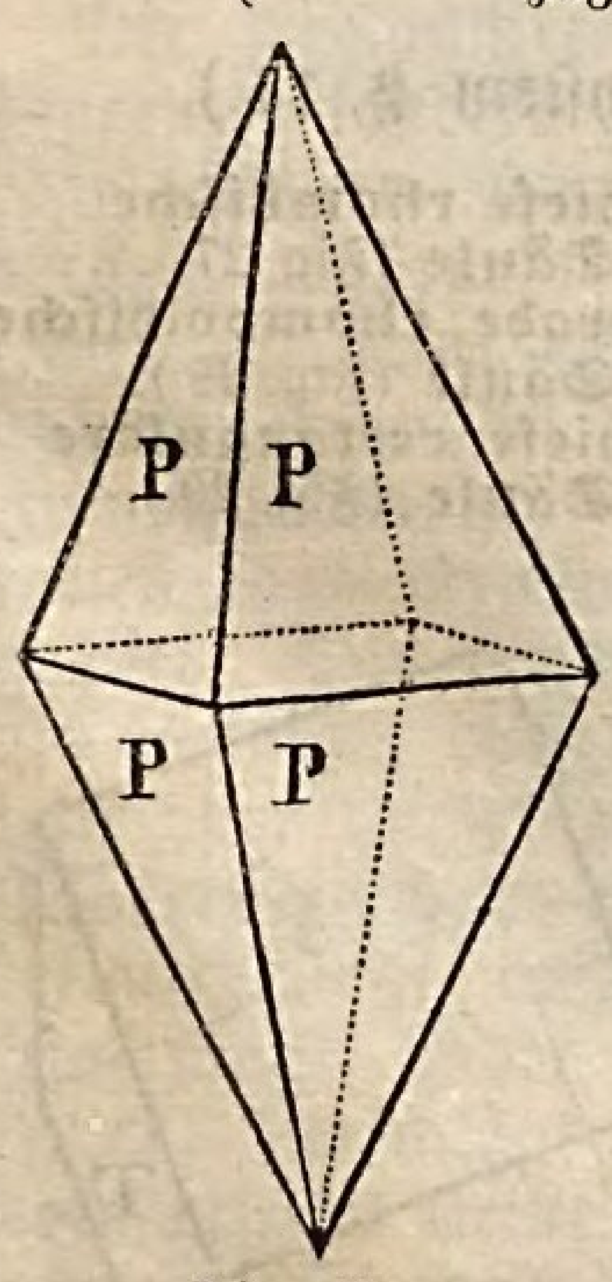


Fig. 19.
Spitzes quadratisches Octaëder.

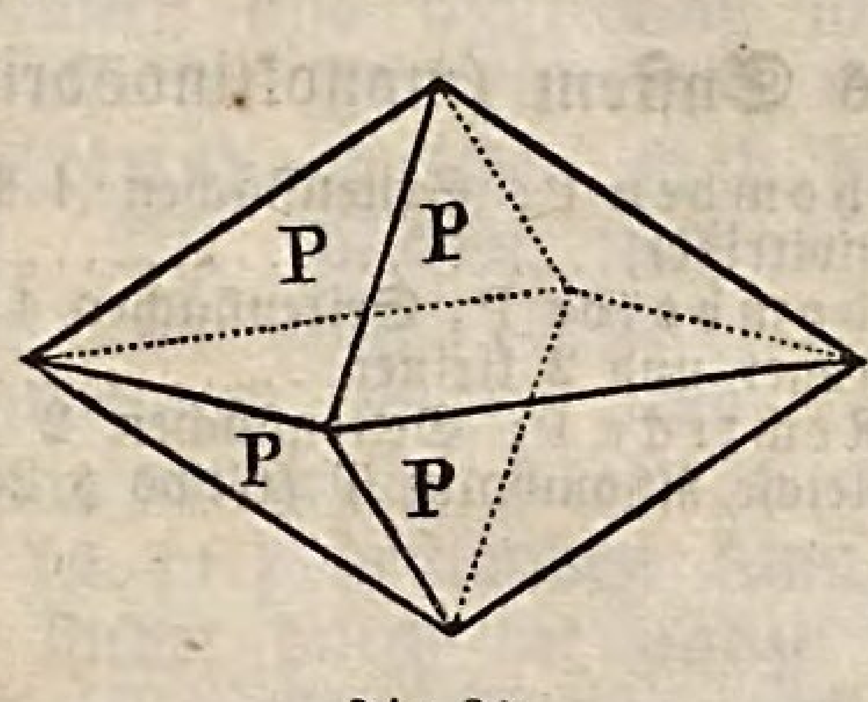


Fig. 20.
Stumpfes quadratisches Octaëder.

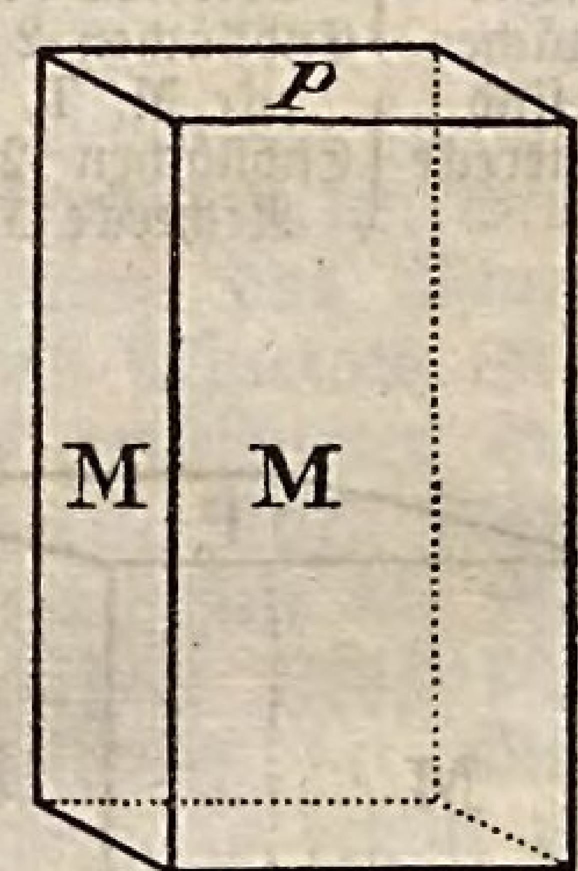


Fig. 22
Gerade quadratische Säule.

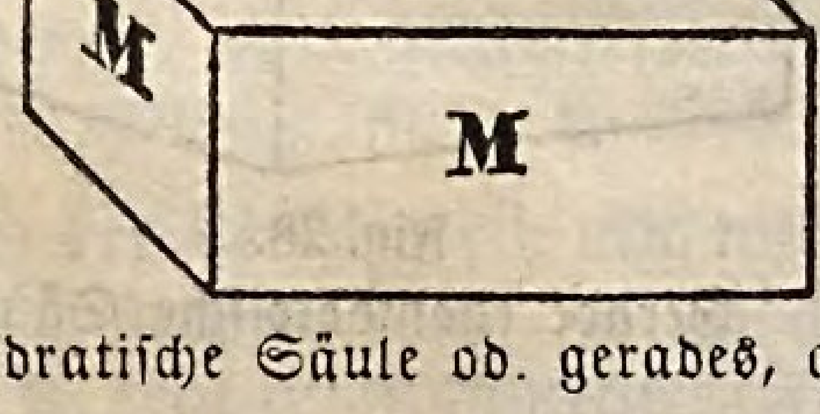


Fig. 21. Gerade, quadratische Säule od. gerades, quadratisches Prisma.

*) Zur Bezeichnung der Flächen an den Grundgestalten dienen die Buchstaben P, M und T (Pri-Mi-Tif, forme primitive, Grundgestalt). Gleiche Buchstaben bezeichnen immer gleiche Flächen: P die Endflächen und auch die diesen gleichen Seitenflächen (Fig. 14.); M die gleichen (Fig. 22.) und T die von M verschiedenen, aber unter sich gleichen Seitenflächen (Fig. 25.). Durch Beachtung dieser Buchstaben werden die abgebildeten Krystalle deutlicher zu erkennen sein. In Fig. 22. z. B. zeigen die mit M bezeichneten, also gleichen Seitenflächen, daß auch die Endfläche P gleichseitig ist.

§. 14. III. **Rhombisches System** (prismatisches System §. 11.).

Die Flächen sind:	Dreiecke	8 gleiche, ungleichseitige, deren Querdurchschnitt einen Rhombus bildet (Schwefel).................	**rhombisches Octaëder** (Fig. 23).
		8 gleichschenklige, deren 4 größer (P) und 4 kleiner (M) sind und deren Querdurchschnitt ein Rechteck bildet (Schwerspath und Arragonit)	**rectanguläres Octaëder** (Fig. 24.).
	Vierecke	6 Rechtecke, deren je 2 einander gegenüberliegende (P, M und T) gleich sind (Anhydrit)....................	**gerade, rectanguläre Säule** (Fig. 25.).
		4 Rechtecke (M) als Seitenflächen und 2 Rhomben (P) als Endflächen (Schwerspath als rhombische Tafeln rc.)	**gerade rhombische Säule** (Fig. 26.).

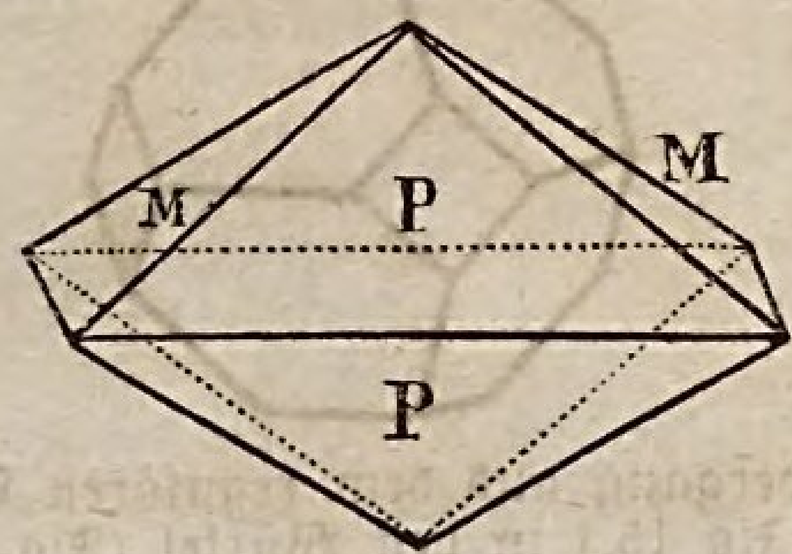


Fig. 24.
Rectanguläres od. oblonges Octaëder.

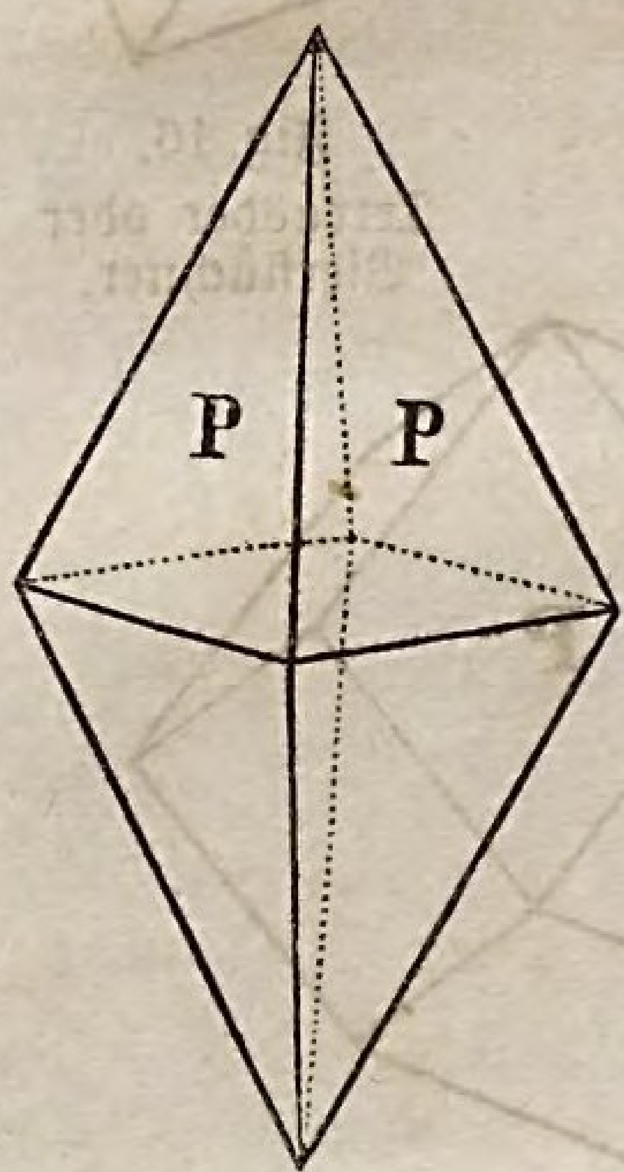


Fig 23.
Rhombisches Octaëder.

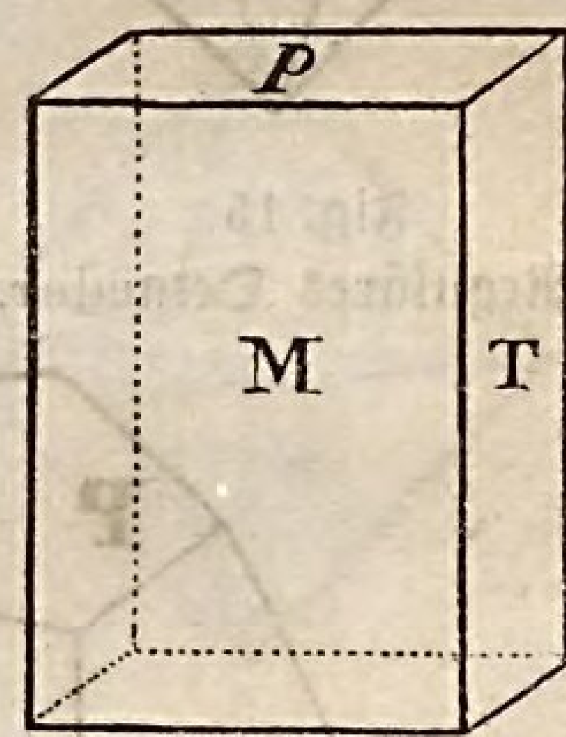


Fig. 25.
Gerade rectanguläre Säule.

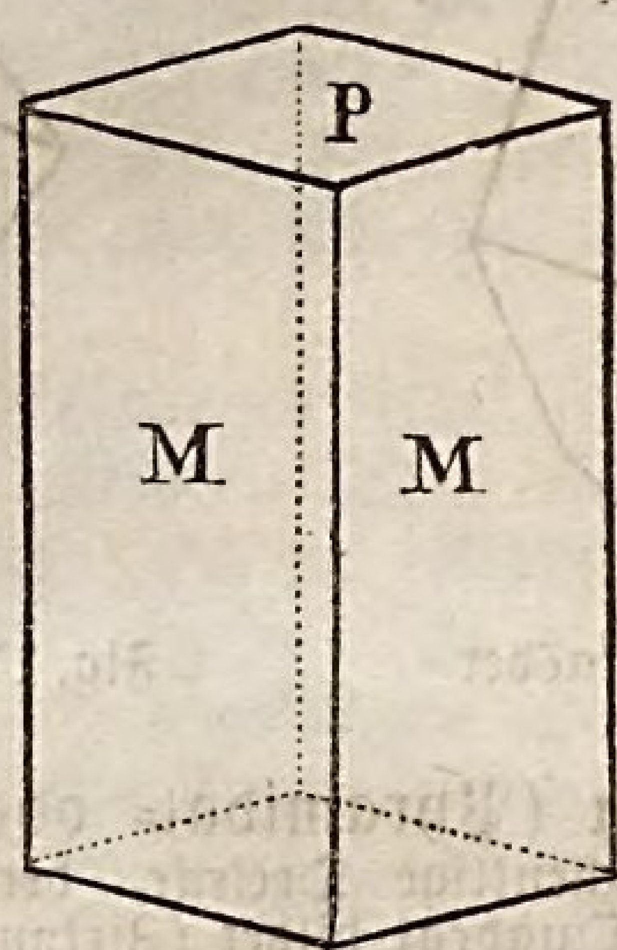


Fig. 26.
Gerade rhombische Säule.

§. 15. IV. **Klinorhombisches System** (monoklinoëdrisches System §. 11.).

Die Flächen sind Vierecke	Endflächen 2 gleiche Rhomben P; Seitenflächen 4 Rhomboide M (Augit, Eisenvitriol).......	**schiefe rhombische Säule** (Fig. 27.).
	Endflächen 2 gleiche Rhomboïde P; Seitenflächen 4 Rechtecke M, T, deren 2 größer und 2 kleiner.............. .	**gerade rhomboïdische Säule** (Fig. 28).
	Endflächen 2 gleiche Rechtecke P; Seitenflächen 2 gleiche Rechtecke M und 2 gleiche Rhomboïde T (Gyps §. 242.) . .	**schiefe rectanguläre Säule** (Fig. 29.).

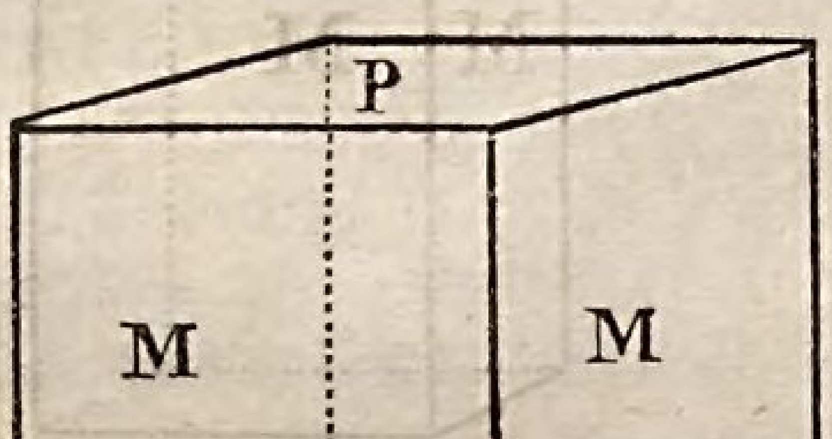


Fig. 27.
Schiefe rhombische Säule.

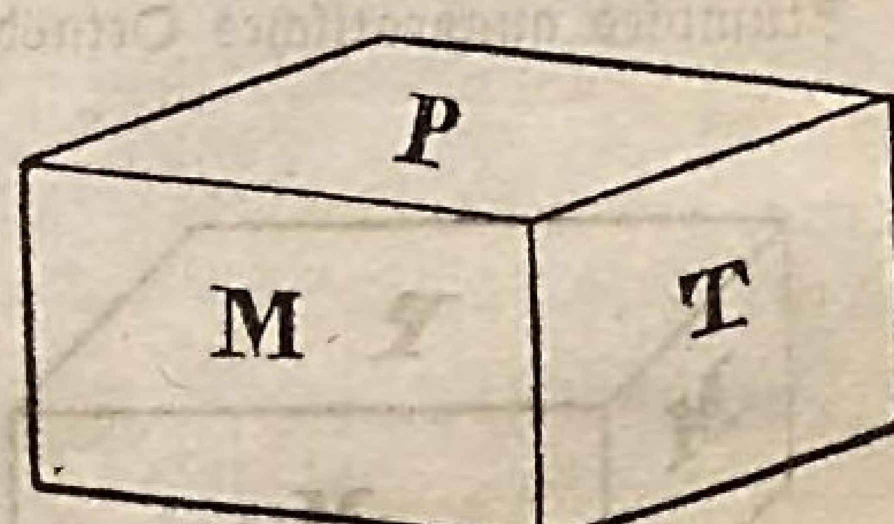


Fig. 28.
Gerade rhomboïdische Säule.

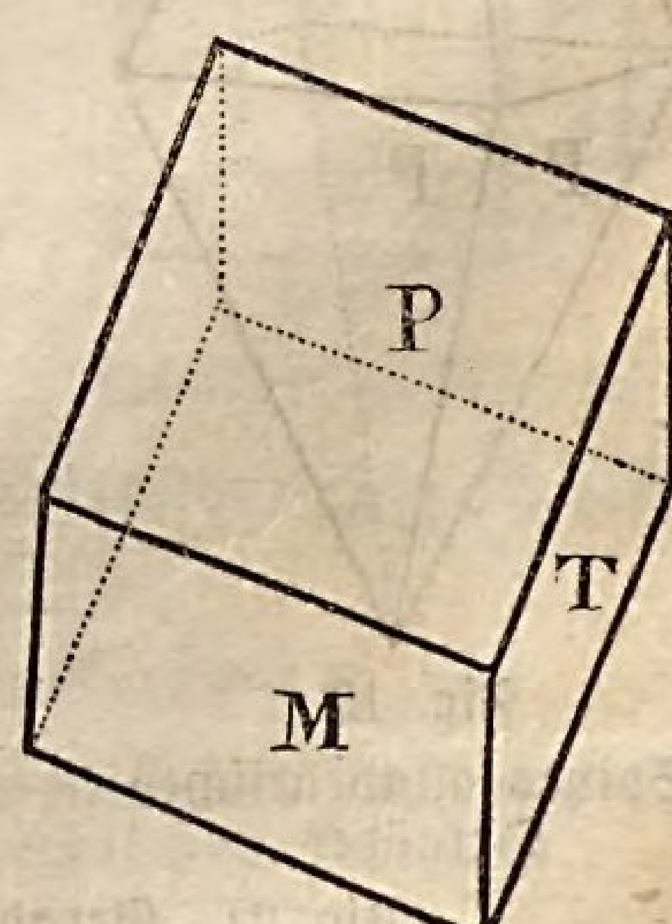


Fig. 29.
Schiefe rectanguläre Säule.

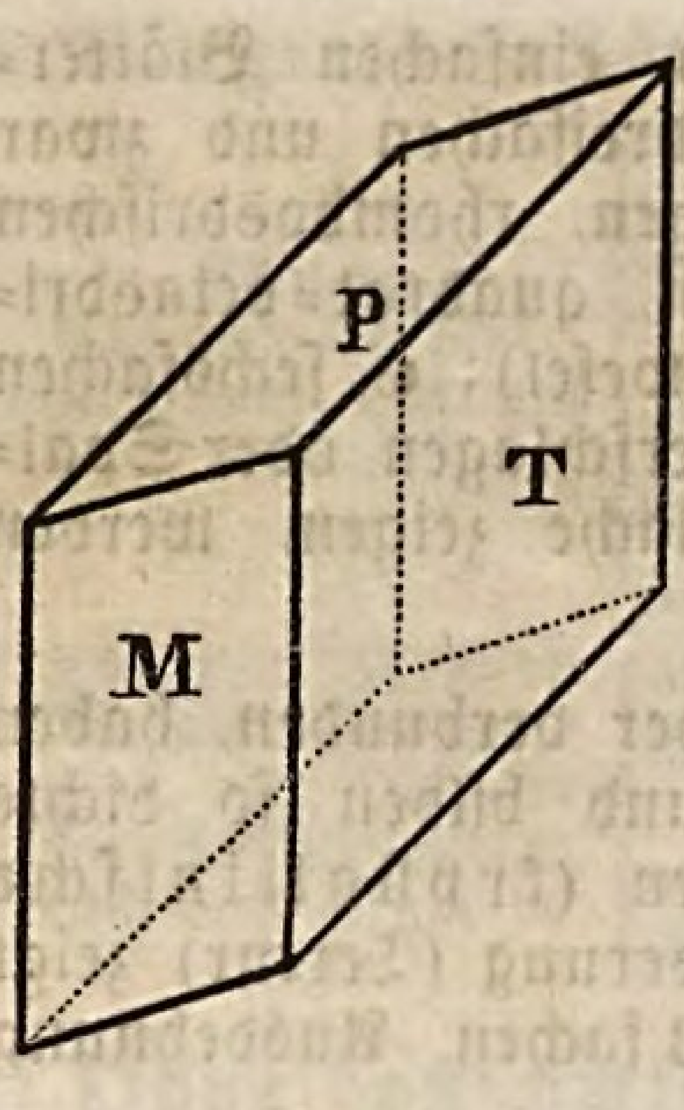


Fig. 30.
Schiefe rhomboïdische Säule.

V. **Klinorhomboïdisches System** (triklinoëdrisches System §. 11.). §. 16.

Flächen	Form
6 rhomboïdische Flächen; 2 gleiche Endflächen (P) und 2 größere (T) und 2 kleinere Seitenflächen M (Feldspath §. 206.)	**schiefe rhomboïdische Säule** (Fig. 30.).

VI. **Hexagonales System** (monotrimetrisches System §. 17.). §. 17.

Die Flächen sind:			
	Dreiecke: 12 gleiche, gleichschenklige P, deren Querdurchschnitt ein reguläres Hexagon bildet (Quarz §. 200.)		**Bipyramidal-Dodekaëder** (Fig. 31.).
	Vierecke oder Vierecke und Sechsecke	Seitenflächen M 6 Rechtecke; Endflächen 2 gleiche, regelmäßige Hexagone P (Quarz, Beryll)	**reguläre sechsseitige Säule** (Fig. 32.).
		Seitenflächen 4 Rhomben und Endflächen 2 Rhomben, alle gleich (Kalkspath §. 234.)	**Rhomboëder** (Fig. 33. und 34.).

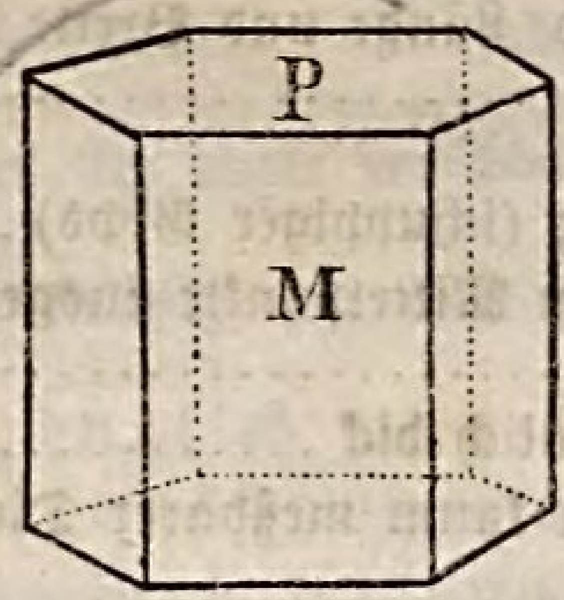


Fig. 32.
Reguläre sechsseitige Säule.

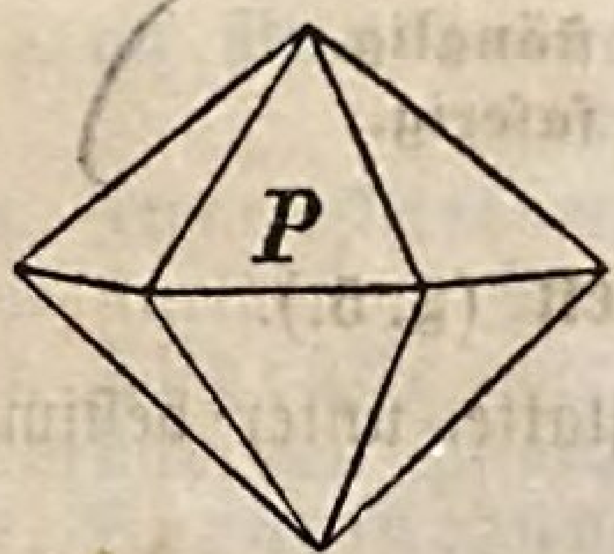
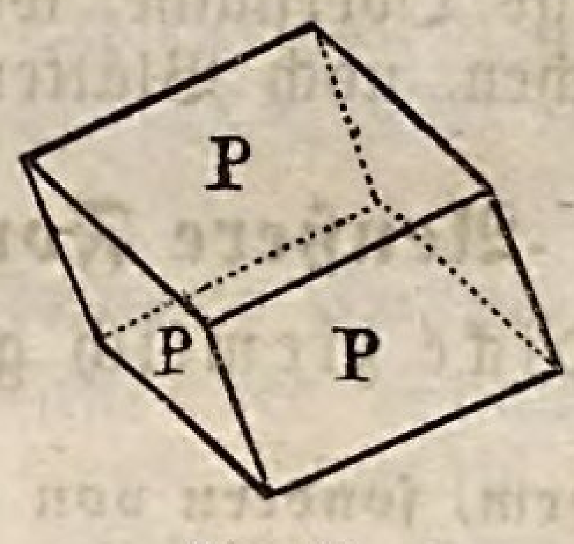


Fig. 31.
Bipyramidal-Dodekaëder, Quarzoïd oder hexagonale Pyramide.



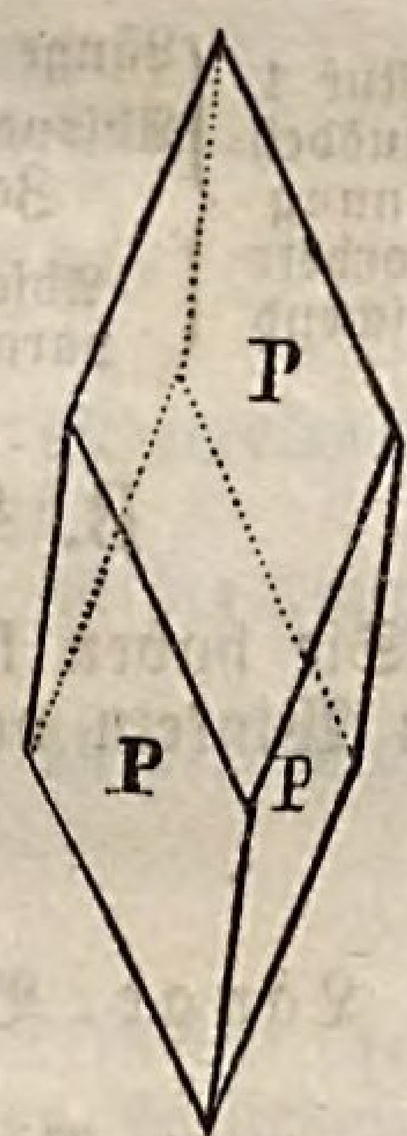


Fig. 33. Rhomboëder. Fig. 34.

Die krystallisirten Mineralien sind nicht bloß äußerlich von ebenen Flächen begrenzt, sondern zeigen auch im Innern einen mehr oder weniger deutlichen regelmäßigen Bau (Structur), welchen man durch Zerschlagen oder Zerbrechen wahrnehmen kann. Die Flächen, nach welchen ein Mineral vermöge seiner Structur sich theilen läßt, heißen Spaltungsflächen. Sie sind den äußern Krystallflächen vollkommen ähnlich und stehen mit ihnen im innigsten Zusammenhange, so daß man durch sie, selbst bei nicht auskrystallisirten Mineralien, das Krystallsystem (§. 11.) bestimmen kann, zu welchem das Mineral gehört. Die Spaltbarkeit findet durch die ganze Masse des Minerals Statt, als bestände dasselbe aus sehr vielen, dünnen, auf einander geschichteten Blättern oder Lamellen, weshalb man auch die durch Spaltung erhaltenen Flächen **Blätterdurchgänge** nennt. Bei einem und demselben Minerale sind die Blätterdurchgänge immer dieselben, wie verschieden auch die äußere Krystallform sein mag; daher deren Wichtigkeit für genaue Unterscheidung der Mineralien. Zerschlägt man z. B. ein Stück Kalkspath oder Bleiglanz, so erhält man vom erstern kleine Rhomboëder, vom letztern kleine Würfel, weil genannte Mineralien sich nach den Blätterdurchgängen spalten. §. 18.

Man unterscheidet A. nach der Leichtigkeit, mit welcher man durch Zerspalten die Blätterdurchgänge anschaulich machen kann: **a.** Höchstvollkommenen Blätterdurchgang (Glimmer, Bleiglanz); **b.** sehr vollkommenen (Flußspath, Hornblende); **c.** vollkommenen (Augit); **d.** unvollkommenen (Quarz, Granat).

B. Nach der Zahl und Art der Blätterdurchgänge: **a.** einfachen Blätterdurchgang (Glimmer); **b.** zweifachen (Hornblende); **c.** dreifachen und zwar rechtwinkligen oder cubischen (Bleiglanz) und schiefwinkligen, rhomboëdrischen (Kalkspath); **d.** vierfachen und zwar regulär-octaëdrischen, quadrat-octaëdrischen und rhombenoctaëdrischen (Flußspath, Kupferkies, Schwefel); **e.** sechsfachen (Quarz). Krystallinische Mineralien (§. 6.), welche beim Zerschlagen oder Spalten eine glänzende, mehr oder weniger spiegelnde Oberfläche zeigen, werden **spathig** genannt (Kalkspath, Gypsspath, Schwerspath).

§. 19. Oft sind Krystalle ohne bestimmte Ordnung mit einander verbunden, haben ihre Krystallflächen nicht regelmäßig entwickeln können und bilden so dichte Massen von mikroskopisch kleinen, unausgebildeten Krystallen (krystallinische Aggregate). Die ursprünglich schon vorhandene Absonderung (Textur) zeigt sich erst beim Zerschlagen. Man nennt sie nach ihrer 3 fachen Ausdehnung (Länge, Breite und Dicke):

Alle 3 Ausdehnungen ziemlich gleich; meist an den Ecken und Kanten nicht ausgebildete Krystalle (körniger Kalk und Gyps)			**körnig.**
Nur 2 Ausdehnungen vorherrschend Länge und Breite bedeutend, Dicke gering (Kalkspath)			**schalig, platten-, tafelförmig, blättrig.**
Nur 1 Ausdehnung vorherrschend	Länge und Breite gering (schuppiger Gyps)		**schuppig.**
	Absonderungen von einem Mittelpunkte ausgehend (Glaskopf, Zeolith, Strahlkies)		**strahlig.**
	Absonderungen parallel laufend	ziemlich dick	**stänglig.**
		von kaum meßbarer Dicke (Asbest)	**faserig.**

§. 20. B. Amorphe, unkrystallinische Mineralien (§. 5.).

Sie haben keine regelmäßige Oberfläche, weder ebene, glatte, unter bestimmten Winkeln verbundene Flächen, noch Blätterdurchgänge.

a. Aeußere Formen.

1) Länge, Breite und Dicke ziemlich gleich.

a. Nicht von Kugelform, sondern von unregelmäßigen Umrissen:

mit andern Massen verwachsen oder in großen Massen als Gebirgsstein vorkommend	nicht unter haselnußgroße, formlose Massen von regellosen Umrissen und unbegrenzter Größeausdehnung, nicht in andern Mineralmassen eingeschlossen (dichter Kalkstein, Bleischweif)	**derb.**
	nicht über haselnußgroß, oft nur in Größe eines Punktes, in anderen Mineralien eingewachsen (Bleiglanz in Quarz)	**eingesprengt.**
frei vorkommend oder leicht trennbar von der umhüllenden Masse und ohne Eindrücke darin zurückzulassen	über Haselnußgröße	**eckige Stücke.**
	unter Haselnußgröße	**Körner.**
	sehr kleine, gehäufte oder leicht trennbare Stücke	**Sand.**

b. Mehr oder weniger der Kugelform sich nähernd:

aus einfachen Kugeln bestehend	vollkommen kuglig (Bohnerz und Sphärosiderit)	**kuglig.**
	länglichrund oder plattgedrückt-kuglig (Kugeljaspis)	**sphäroïdisch, elliptisch od. oval.**
	in länglichen, Mandeln ähnlichen Formen	**mandelförmig.**
aus vielen, neben einander liegenden, convexen Erhöhungen bestehend	große Segmente von kleinen Kugeln darstellend (Chalcedon)	**traubig.**
	kleine Segmente von großen Kugeln darstellend (Chalcedon)	**nierenförmig.**
	krummflächige Stücke mit ungleichen Vertiefungen (Feuerstein)	**knollig.**
lose, durch Fortrollen im Wasser mehr od. weniger abgerundete, häufig eiförmige od. flache, von ihrer ursprünglichen Lagerstätte losgerissene Stücke	nicht unter Haselnußgröße	**Geschiebe, Gerölle.**
	von bedeutenderer Größe	**Findlinge, erratische Blöcke.**

2) **Länge oder Länge und Breite vorherrschend.**

Länge bedeutend vorherrschend gegen Dicke und Breite	wie durch Auf- und Abtröpfeln entstanden, den Eiszacken an Dächern ähnlich (Kalksinter)	**stalaktitisch** oder **tropfsteinförmig.**
	Drähten ähnlich (gediegen Silber)	**drahtförmig.**
	Haaren ähnlich (Federerz)	**haarförmig.**
	Röhren ähnlich (Brauneisenstein)	**röhrenförmig.**
	netzartig (Silber)	**gestrickt.**
	baumförmig (Kupfer)	**dendritisch.**
Länge u. Breite fast gleich vorherrschend, aber Dicke verhältnißmäßig gering. Nach dem Grade der Dicke	als sehr dünner Ueberzug (Zinnober)	**angeflogen.**
	in kaum meßbarer Dicke (Glimmer)	**Blättchen** oder **Schuppen.**
	in dickern Stücken mit glatter Oberfläche (Gold und Silber)	**Bleche.**
	in dickern Stücken mit mehr od. weniger rauher Oberfläche	**Platten.**

3) **Ohne bestimmten Unterschied in Länge, Breite und Dicke, aber durch Höhlungen, Vertiefungen und Erhöhungen ausgezeichnet.**

Vertiefungen rundlich	mit blasenförmigen Auftreibungen (Blasenräumen) und mit zerstreuten, runden, hohlen Räumen im Innern (Schlacken)	**blasig.**
	ebenso, aber die Blasenräume sehr klein und sehr zahlreich (Bimsstein)	**porös** od. **durchlöchert.**
Vertiefungen unregelmäßig	die Wände der Vertiefungen sich unter verschiedenen Winkeln kreuzend (zelliger Quarz)	**zellig.**
	die Höhlungen klein, unregelmäßig, wie zernagt (Quarz)	**zerfressen.**

4) **Den Mineralien nicht eigentlich angehörende, sondern durch andere Körper entstandene Formen.**

a. **Incrustationen** oder Ueberzüge organischer Körper mit Mineralmasse (von Karlsbäder Sprudelsinter werden Aehren, Nüsse 2c. überzogen).

b. **Abdrücke** oder **Eindrücke** organischer Körper in weicher Mineralmasse (Abdrücke von Pflanzentheilen in Schieferthon 2c.).

c. **Versteinerungen**, **Petrefakten** oder organische, in Mineralmasse übergegangene Körper.

b. Innere Form. §. 21.

Bruch nennt man im Gegensatze der Spaltbarkeit oder Structur **jede unregelmäßige Theilungsfläche** eines Minerals. Bei amorphen Mineralien ist eine mechanische Theilung in bestimmte, gerade Richtungen unmöglich, so daß nur unregelmäßig begrenzte, unbestimmt-eckige oder scharfkantige Stücke (Bruchstücke) entstehen. Nach dem Grade des Zusammenhanges der Theilchen unterscheiden wir:

a. dichten Bruch: die Theilchen fest mit einander verbunden und mehr oder weniger schwierig trennbar. §. 22.

Unmerkliche Erhabenheiten und Vertiefungen auf der Bruchfläche (Chalcedon, Bleischweif)			**eben.**
Ausgezeichnete Erhabenheiten und Vertiefungen auf der Bruchfläche	stets unregelmäßig und eckig (häufig vorkommend: Schwefel, dichter Quarz 2c.)		**uneben** od. **rauh.**
	plattrund und sich als Theile größerer oder kleinerer Kugelflächen darstellend, ähnlich dem Innern der meisten Muschelschalen (Obsidian, Feuerstein)		**muschlig.**
	viele kleine, kegelförmige Theilchen bildend, welche mit dem breitern Ende festsitzen, am spitzern Ende aber abgelöset sind. Die abgelöseten Theilchen sind:	an der Spitze gerade und der Dünnheit wegen durchscheinend (gemeiner dichter Kalkstein, Chalcedon)	**splittrig.**
		haben etwas umgebogene Spitzen (nur bei gediegenen Metallen)	**hakig.**

b. Erdiger Bruch: die Theile mehr oder weniger leicht in staub- oder erdartige Theilchen trennbar (ein unebener, nur bei weichen Mineralien, Töpferthone, Kreide 2c. vorkommender Bruch).

c. Schiefriger Bruch: in parallele, plattenförmige Stücke nach einer Rich-

tung hin leicht trennbar, ohne krystallinische Structurflächen (§. 18.). Bildet sich durch Uebereinanderschichtung unkrystallinischer Massen (Thonschiefer).

§. 23. **II. Physikalische Eigenschaften der Mineralien** nennt man diejenigen Eigenschaften und Erscheinungen, welche sie unmittelbar oder höchstens bei einer mit ihnen vorgenommenen mechanischen Veränderung zeigen, ohne daß man deren Stoffe und Mischung verändert. Zerschneidet oder zerkleint man einen Körper, so ändert sich nur die Form der Theile, deren innere Natur und deren Bestandtheile bleiben und der Körper ist nur äußerlich oder **mechanisch** verändert (zerstoßenes Rauschgelb, Weißbleierz); wird aber ein Körper so umgeändert in seinen Eigenschaften und Bestandtheilen, daß diese als die alten nicht wieder zu erkennen sind und als neue gelten müssen, so ist der Körper **chemisch** verändert (geschmolzenes Rauschgelb, Weißbleierz, §§. 138. u. 230).

I. **Cohäsions-Erscheinungen.** Cohäsion (Zusammenhangskraft) nennt man den inneren Zusammenhalt der Körper, welcher sich durch den größeren od. geringeren Widerstand zeigt, den sie jeder mechanischen Theilung entgegensetzen. Zum Zerstoßen eines Stück Eises wird größere Kraft erfordert, als zum Zertheilen des Wassers in Tropfen; es hängen also die einzelnen Theile bei jenem fester zusammen, als bei diesem. Die Cohäsion ist meist nach verschiedenen Richtungen verschieden und als Ursache anzusehen von der Härte, Zähigkeit und von der verschiedenen Spaltbarkeit, so wie vom verschiedenen Bruche der Mineralien.

§. 24. A. **Härte** der Mineralien. Nach dem Grundsatze, daß von 2 Körpern derjenige härter ist, welcher den anderen (also weicheren) ritzt, hat Mohs folgende Reihefolge der Härten (Härten-Skala), vom weichsten bis zum härtesten Minerale aufgestellt.

Härte 1 = Talkhärte,	Härte 6 = Feldspathhärte,
„ 2 = Gyps- oder Steinsalzhärte,	„ 7 = Quarzhärte,
„ 3 = Kalkspathhärte,	„ 8 = Topashärte,
„ 4 = Flußspathhärte,	„ 9 = Korund- od. Saphirhärte,
„ 5 = Apatithärte,	„ 10 = Diamanthärte.

Jeder dieser Körper ritzt, wenn man Krystalle oder möglichst reine Stücke mit deutlichen Blätterdurchgängen nimmt, den vorhergehenden und wird vom folgenden geritzt. H=3 (Härte 3) besitzt also z. B. ein Mineral, welches Gyps ritzt, aber von Flußspath geritzt wird, also härter als Gyps und weicher als Flußspath ist. H=9 und 10 ritzen Stahl und schneiden Glas; 7 und 8 geben Funken am Stahle (funken) und ritzen Glas; 2 bis 6 werden vom Stahle geritzt und 1 nimmt noch Eindrücke vom Fingernagel an (Wichtigkeit der Härte auch bei Unterscheidung unechter Edelsteine von echten §. 112.). Da Anfängern die Härtekörper nicht überall zu Gebote stehen, so wähle ich dafür folgende, weniger genaue, aber doch in den meisten Fällen genügende Ersatzkörper.

H=1 oder Talkhärte hat jedes Mineral, welches sich vom Fingernagel ritzen läßt;
„ 2 oder Fingernagelhärte. Jedes den Fingernagel ritzende Mineral hat also wenigstens H=2 oder darüber, jedes denselben nicht ritzende unter 2;
„ 3 oder Kupfermünzhärte. Jedes eine Kupfermünze ritzende Mineral hat also H=3 oder über 3, jedes dieselbe nicht ritzende oder dieselbe bloß polirende unter 3;
„ 4 bis 5, Härte eines biegsamen, eisernen Nagels, dessen Kopf auf dem Fußboden blank gescheuert ist. Dieser hat etwa H = 4,5, also zwischen Flußspath und Apatithärte;
„ 5 bis 5,5, Härte des gewöhnlichen Fensterglases;
„ 6 bis 6,5, Härte einer guten Stahlspitze oder Feile; 6 giebt kaum, 7 aber sehr deutlich Funken am Feuerstahle (kürzer: funkt); daher
„ 7 oder Härte des Feuersteins. — Da Federmesser als Stahl Härte 6,5 haben, so ist Alles, was sich mit einem Federmesser schaben oder ritzen läßt, weicher als Härte 6.

Da die Härte von dem geringern oder größern Zusammenhalte (Cohäsion) abhängt und dieser nach verschiedenen Richtungen verschieden sein kann, so haben manche Mineralien auch nach verschiedenen Richtungen verschiedene Härte. **Kyanit** hat auf den Theilungsflächen H=5, auf scharfen Ecken bis H=7.

B. **Tenacität** od. **Zähigkeit** der Mineralien wird untersucht, indem man durch eine Stahlspitze od. ein Messer den Zusammenhang der Theilchen unterbricht. §. 25.

- Die Theilchen brechen und
  - verlieren den Zusammenhang und
    - springen beim Zerschlagen in größere und kleinere Theile oder Splitter (die meisten Mineralien: Quarz, Kalkspath ꝛc.) .... **spröde.**
    - bilden beim Zerreiben kleine Blättchen oder pulverartige Theile, indem die abgetrennten Theile ruhig liegen bleiben (Graphit, Talk) .... **milde.**
  - verlieren den Zusammenhang nicht, lassen sich mit dem Messer schneiden und unter dem Hammer strecken, bilden weder Splitter noch Pulver, sondern zerbrechliche Späne (Silber, Kupfer, Bergseife) .... **geschmeidig.**
- Die Theilchen brechen nicht
  - lassen sich zu Blech schlagen; sind unter dem Hammer streckbar und ziehbar zu Draht (mehre Metalle, besonders Silber ꝛc.) .. **dehnbar** und **zähe.**
  - biegsam und nach der Biegung
    - die frühere Form wieder annehmend (Glimmer) .... **elastisch.**
    - die frühere Form nicht wieder annehmend (Talk) **biegsam.**

II. **Adhäsions-Erscheinungen.** Adhäsion ist bei Mineralien die Eigenschaft, sich an anderen Körpern farbig abzureiben und ihnen anzuhängen. §. 26.

a. Abfärben oder Schmutzen und Schreiben, eine bloß bei weichen und erdigen Mineralien vorkommende Eigenschaft. Kreide, Graphit und Röthel schmutzen und schreiben; Speckstein schreibt ohne zu schmutzen.

b. Farbe des Striches. Viele Mineralien zeigen in Pulverform eine ganz andere Farbe, als in festen Massen, weshalb man das zu prüfende Mineral auf einer Porzellan-Biscuitplatte (unglasurtes Porzellan) oder auf einer Feile streicht oder auch mit einer Stahlspitze ritzt, um die Farbe des Pulvers (Strichpulvers oder Striches) zu beobachten. Alaunschiefer giebt schwarzen u. Thonschiefer u. Griffelschiefer geben graulich-weißen Strich, wie man beim Schreiben auf Schiefer-Rechentafeln deutlich sieht; Steinkohlen geben schwarzen, Braunkohlen braunen, Rauschroth gelben, Zinnober scharlachrothen Strich.

c. Anhängen an der Zunge durch schnelles Einsaugen von Feuchtigkeit: Meerschaum.

d. Fettig, mager, rauh anzufühlen. Talk (§. 223.) fühlt sich fettig wie Seife an, Kreide mager, Tripel und Bimsstein rauh.

III. **Schwere** oder die Kraft, mit welcher Körper auf ihre Unterlage drücken. Die meßbare Größe dieses Druckes heißt das Gewicht des Körpers. Das specifische Gewicht oder die Eigenschwere zeigt uns, um wie viel mal ein Körper leichter oder schwerer ist als eine ebensoviel Raum einnehmende Menge Wassers. §. 27.

Bei nicht zu kleiner Masse und nicht zu geringem Unterschiede im specifischen Gewicht kann man schon nach diesem Merkmale bei einiger Uebung im Aeußern ähnliche Mineralien, z. B. Schwerstein und Kalkstein, so wie Platina und Silber ꝛc. unterscheiden.

23	Iridium und Platin (gemünzt),	7	Eisen, Zinn, Bleiglanz,
20	Platin (geschmolzen),	6	Antimon, Zink,
19	Gold und Platindraht,	5	Arsenik, Schwefelkies,
13	Quecksilber,	4 bis 4,5	Schwerspath, Eisenglanz, Kupferkies,
11	Blei,	3 bis 3,3	Flußspath, edler Granat, Augit,
10	Silber,	2,2 bis 2,4	Gyps, Kalkspath, Serpentin,
9	Wismuth,	1 bis 1,5	Schwarzkohle, Salpeter.
8	Kupfer, Kobalt, Nickel,		

IV. **Akustische,** d. h. auf das Gehör wirkende Eigenschaften. Man hört nämlich ein bestimmtes Geräusch als Klang, wenn man an ein Stück des §. 28.

sogenannten Klingsteins schlägt oder als Rauschen, wenn man z. B. über die Oberfläche des Asbests oder Bimssteins hinstreicht.

§. 29. V. **Lichterscheinungen** oder optische Merkmale der Mineralien erkennt man, indem das Licht auf dieselben einfällt und in dieselben eindringt, von ihnen durchgelassen oder zurückgeworfen (reflectirt) wird.

A. **Durchsichtigkeit.** Man unterscheidet:

Die Körper gestatten dem Lichte
- den Durchgang nicht (Metalle) .... **undurchsichtig.**
- gestatten mehr od. weniger den Durchgang: **pellucid**
  - die Gegenstände können hinter dünnen Stücken des Minerals erkannt werden und zwar
    - deutlich
      - Mineral weiß (Bergkrystall, Glimmer) **wasserhell.**
      - Mineral nicht weiß (Rauchtopas) .... **durchsichtig.**
    - nur wie in Nebel gehüllt (Quarz, Chalcedon) ...... **halbdurchsichtig.**
  - können nicht mehr erkannt werden; das Mineral wird durchs Licht
    - noch erhellt, läßt aber höchstens nur unvollkommene Umrisse der Gegenstände dahinter erkennen (Feuerstein)...... **durchscheinend.**
    - nur an den scharfen Rändern erhellt und läßt nie Umrisse der Gegenstände dahinter erkennen (Hornstein)...... **kantendurchscheinend.**

Da sich bei einer und derselben Art mancher Mineralien alle Grade der Durchsichtigkeit zeigen können, je nachdem es in weniger dicken Stücken oder mehr oder weniger durch andere Stoffe verunreinigt erscheint, so nennt man diese Mineralien **pellucid,** d. h. nicht immer durchsichtig, aber doch deutlich durchsichtig, wenn jene Hindernisse nicht eintreten.

§. 30. B. **Strahlenbrechung.** Lichtstrahlen werden von ihrer ursprünglichen geraden Richtung abgelenkt (gebrochen), wenn sie aus einem durchsichtigen Körper in einen andern von verschiedener Dichtigkeit übergehen. Ein ins Wasser gehaltener Stab scheint deshalb gebrochen, weil die beiden durchsichtigen Körper, nämlich Licht und Wasser, verschiedene Dichtigkeit haben. Bei allen durchsichtigen Mineralien wird der Lichtstrahl, welcher aus der Luft in das Mineral fällt, gebrochen und zwar **a.** einfach, wenn jeder auffallende Strahl beim Durchgange nur einmal gebrochen wird; **b.** doppelt, wenn jeder derselben nicht nur gebrochen, sondern auch in 2 Strahlen gespaltet wird und deshalb die Gegenstände doppelt erscheinen läßt. Sieht man durch ein rhomboëdrisches Spaltungsstück von wasserhellem Kalkspathe in der Richtung der Axe, so nimmt man keine Verdoppelung wahr; diese erscheint aber, sobald man rechtwinklig durch die Spaltungsflächen sieht.

§. 31. C. **Glanz** oder die eigenthümliche Stärke, mit welcher Mineralien die auffallenden Lichtstrahlen von der Oberfläche zurückwerfen. Wir unterscheiden:

a. Die **Stärke** des Glanzes: **1)** Starkglänzend (Kalkspath und Bergkrystall auf ihren Krystall- und Theilungsflächen). **2)** Glänzend (häufig bei Salzen und den Spathen oder eigentlichen Steinen). **3)** Wenigglänzend (körniger Kalkstein, Spatheisensteine ꝛc.). **4)** Schimmernd (Feuerstein, Chalcedon, Alabaster, Bleischweif). **5)** Matt oder völlig glanzlos (bei erdigen Mineralien: Kreide, Thon, Polirschiefer ꝛc.). Alle Grade des Glanzes (das Matte meist ausgenommen) kommen oft bei derselben Mineralspecies vor, die höhern bei den vollkommen ausgebildeten Krystallen.

b. Die **Arten** des Glanzes: **1)** Metallglanz (gediegene Metalle, Gold, Silber, Kupfer, so wie Glanze und Kiese). **2)** Diamantglanz (charakteristisch am Zirkon und Diamant). **3)** Glasglanz (charakteristisch am Quarz und weißen Bergkrystalle). **4)** Fettglanz oder Harzglanz, der Glanz eines mit fettem Oele bestrichenen Körpers (Pechstein, Fettquarz, Halbopal ꝛc.). Wachsglanz nennt man einen schwachen Fettglanz. **5)** Perlmutterglanz (auf vollkommenen Theilungsflächen beim Glimmer, Gypsspath). **6)** Seidenglanz (Fasergyps, Amianth). Durch Pulvern verlieren die Mineralien den Glanz; durch Schaben mit einem Messer oder mit einem härtern Körper erhalten manche Glanz (werden auf dem Striche glänzend).

D. **Farbe** nennt man den eigenthümlichen Eindruck, welche das von Kör- §. 32.
pern zurückgeworfene oder durchfallende Licht, abgesehen von Glanz und Helligkeit, zu verursachen pflegt. Die Färbung ist entweder **a. wesentlich** und in der ursprünglichen Mischung begründet und dann, wie bei den Metallen, Brenzen und manchen Salzen, ein gutes Merkmal für die Charakteristik; **b. unwesentlich**, indem α. manche Mineralien (Flußspath, Topas, Diamant ꝛc.) farblos und auch verschieden gefärbt erscheinen, ohne daß dadurch in ihrem Wesen das Geringste geändert wird; β. indem manche Mineralien durch zufällige Beimischungen in verschiedener Farbe vorkommen. Eine Beimischung von Eisenoxyd giebt den Mineralien eine gelbe, rothe, braune oder schwärzliche Farbe; von Kupferoxyd eine blaue oder grüne; von Kobaltoxyd eine rothe, von Chromoxyd eine grüne, gelbe oder rothe; von Schwefel eine rothe oder gelbe Farbe. (Eisen, Mangan, Chrom und Nickel sind die 4 Hauptfärber im Mineralreiche).

a. Der **Grad** der Färbung (Intensität oder Sättigung) wird bezeichnet mit §. 33.
dunkel, hoch (ganz rein gefärbt), licht (ins Weiße fallend), blaß (schwach gefärbt) und mit den Ausdrücken: hält das Mittel zwischen ꝛc., zieht sich oder fällt in ꝛc., nähert sich ꝛc. Durch die Verbindung mehrer Farben (Farbenzeichnung) entsteht (vorzüglich bei dichten Kalksteinen und Achaten) das Gefleckte, Punktirte, Geflammte, Gestreifte, Geaderte, das Baumförmige oder Dendritische und das Ruinenförmige. Durch die Veränderlichkeit der Farben entsteht das Verschießen, Bleichen, Anlaufen.

b. Arten der Farben. Werner nimmt 8 Haupt- oder Stammfar- §. 34.
ben an: **1**) weiß, **2**) grau, **3**) schwarz, **4**) blau, **5**) grün, **6**) gelb, **7**) roth, **8**) braun. Alle übrigen Farben (zufällige Farben) sind Varietäten dieser Hauptfarben und werden diesen untergeordnet. Wir unterscheiden ferner:

1) **Nichtmetallische Farben** (ohne Metallglanz). Sie sind meist zufällige und vielfach wechselnde Farbe und deshalb für Unterscheidung der Mineralien minder wichtig. Bei nicht metallischen Farben nennt man die **reinsten** Arten der Farben **Charakterfarben** und zwar:

1. Schneeweiß: cararischer Marmor.
2. Aschgrau (Farbe der Holzasche): Schieferthon.
3 Sammetschwarz: Obsidian.
4. Saphir- oder Berlinerblau: Saphir, Kyanit.
5. Smaragdgrün: Malachit, Smaragd.
6. Zitrongelb: Auripigment
7. Karminroth: Rubin.
8. Kastanienbraun: Kugeljaspis oder ägyptischer Jaspis.

2) **Metallfarben** (mit metallischem Glanze). Sie kommen meist nur bei metallischen Mineralien vor, bleiben bei derselben Mineralspecies meist dieselben und sind deshalb als Kennzeichen wichtig:

1. Weiß:
- silberweiß: gediegen Silber.
- zinnweiß: reines Zinn und Quecksilber.

2. Grau:
- bleigrau: reines Blei, Bleiglanz.
- stahlgrau: Platin, Stahl.

3. Schwarz: eisenschwarz: Graphit.

4. Gelb:
- bronzegelb: Buntkupfererz, Magnetkies.
- messinggelb: Kupferkies auf frischem Bruche.
- goldgelb: reines Gold.
- speisgelb: Schwefelkies.

5. Braun: tombackbraun: angelaufener Magnetkies.

6. Roth: kupferroth: reines Kupfer.

c. Farbenspiel ist die Eigenschaft, viele Farben zugleich zu zeigen und §. 35.
zwar entweder bei durchgehenden (Diamant) oder bei zurückgeworfenen Strahlen (Opal). Letzteres nennt man **Opalisiren** und wenn die Regenbogenfarben wahrgenommen werden, **Irisiren** (mancher Gyps, Kalkspath und Quarz).

d. Phosphorescenz oder die Eigenschaft mancher Mineralien, ohne Ver- §. 36.
brennungsprozeß im Dunkeln zu leuchten, wird hervorgebracht **1**) durch mechanische Erschütterung und zwar durch Ritzen (Dolomit), Reiben (zwei aneinander geriebene Stücke von Quarz), Hämmern (Schwerspath), Spalten (Topas); **2**) durch Erwärmen (Diamant, Turmalin); **3**) durch Insolation oder Bestrahlung, d. h. dadurch, daß das Mineral einige Zeit den Sonnenstrahlen ausgesetzt wird (Diamant so wie gebrannter und mit Gummiwasser in kleine Kuchen geformter Baryt von Bologna); **4**) durch Elektricität, indem man elektrische Funken durch sie schlagen läßt (Diamant, Bernstein).

§. 37. VI. **Elektrische Erscheinungen.** Elektricität oder die Eigenschaft, leichte Körperchen anzuziehen und wieder abzustoßen, wird in Mineralien erregt **1)** durch Drücken mit der Hand (isländischer Doppelspath, einige Turmaline); **2)** durch Reiben mit einem wollenen Tuche &c. (Schwefel); **3)** durch Erwärmen (Topas, Turmalin); **4)** durch Mittheilung, indem der zu elektrisirende Körper mit schon elektrisirten in Berührung gebracht wird und zwar **a.** mit **Leitern** (alle rein metallischen und die meisten geschwefelten metallischen Mineralien); **b.** mit **Nichtleitern** oder Isolatoren (alle nicht metallischen und harzigen Mineralien). Siehe Turmalin §. 193.

§. 38. VII. **Magnetische Erscheinungen.** Magnetismus nennt man das in einer eigenthümlichen Naturkraft begründete Einwirken der Mineralien auf die Magnetnadel. Einfach-magnetisch nennt man ein Mineral, welches auf beide Pole der Magnetnadel durchaus nur anziehend wirkt (gediegen Eisen, Magnetkies); polarisch-magnetisch oder polarisch, wenn dasselbe stellenweise nur auf einen Pol anziehend, auf den andern abstoßend wirkt (Magneteisenstein oder natürlicher Magnet). Man nennt ein Mineral retractorisch, wenn es im gepulverten Zustande von einem Magnetstabe nur angezogen wird (die meisten magnetischen Mineralien); attractorisch, wenn es selbst Eisen, z. B. Eisenfeilspäne, anzieht (Magneteisenstein). Eisen, Nickel und Kobalt zeigen magnetische Erscheinungen, sind also magnetische Metalle.

§. 39. III. Chemische Eigenschaften der Mineralien.

Chemische Kennzeichen der Mineralien nennt man alle Eigenschaften und Erscheinungen, welche sich auf die Verschiedenheit und Veränderung der Urstoffe (§. 40.) beziehen, aus welchen die Mineralien zusammengesetzt sind. Die Bestandtheile aller Körper unserer Erde und also auch die in ihrer Zusammensetzung so mannigfaltigen Mineralien lassen sich sämmtlich auf 62 Stoffe oder Elemente (Grundstoffe, Urstoffe, chemisch-einfache Stoffe, §. 40.) zurückführen, welche durch die uns bis jetzt bekannten Mittel noch nicht weiter in verschiedenartige Stoffe oder in andere Bestandtheile zerlegt werden konnten. Diese Urstoffe können weder von Menschen gemacht, noch verändert, noch vernichtet, wohl aber unter verschiedene Formen und in verschiedene Verbindungen gebracht werden. Wie die wenigen Buchstaben des Alphabets die verschiedensten Wörter der Sprachen, so bilden diese Elemente alle uns bekannten Körper. Einige Mineralien bestehen nur aus einem Grundstoffe (Schwefel, Diamant, Gold und alle natürlichen Metalle), die meisten jedoch bestehen aus der Verbindung von zweien oder mehren Grundstoffen, d. h. sie bilden eine chemische Verbindung (§. 43.).

§. 40. I. Uebersicht der Elemente oder Grundstoffe (§. 39.).

I. **Nichtmetallische Elemente.** Ohne Metallglanz (Jod ausgenommen); Nichtleiter der Elektricität*). (§. 37.)

a. **Flüssige,** nicht metallische Elemente:

gasförmig	farb-, geruch- u. geschmacklos	**1. Sauerstoff,** Oxygen, oxygenium. *O.* (durch die ganze Erde verbreitet und an andere Elemente gebunden, §. 44.).
		2. Wasserstoff, hydrogenium. *H.* (brennbar; an Sauerstoff gebunden vorzüglich im Wasser; außerdem in allen organischen Körpern, § 72.).
		3. Stickstoff, Azot, nitrogenium *N.* (vorzüglich in der Luft, außerdem in vielen organischen Verbindungen und in der Salpetersäure, §. 49 u 73.).
	grüngelblich und riechend	**4. Chlor.** *Cl.* (vorzüglich mit Natrium als Kochsalz, §. 75.).
	noch nicht isolirt bekannt	5. Fluor. *F.* (mit Kalcium als Fluorkalcium im Flußspath, §. 78.).
tropfbar-flüssig, dunkelbraunroth		6. Brom. *Br.* (in Salzquellen und im Meerwasser).

*) Der größere oder kleinere Druck bezeichnet die größere oder geringere Verbreitung in der Natur. Ein ♀ bezeichnet die selbstständig in der Natur vorkommenden Elemente, im Gegensatze der übrigen, welche das Ergebniß chemischer Untersuchungen sind. Die dem Namen hinzugefügten lateinischen Buchstaben bezeichnen den abgekürzten Namen und sind als chemische Zeichen für die Elemente in der Wissenschaft allgemein angenommen.

b. **Feste**, nicht metallische Elemente:

♀ **7. Kohlenstoff,** Kohle, carbonĭcum. *C.* (brennbar; rein als Diamant; fast rein im Graphit; mit Sauerstoff als Kohlensäure, §. 74.).

8. **Jod.** *J.* (metallglänzend, als Dampf violett; im Meerwasser, in Seetangen und Seeschwämmen).

9. Bor. *B.* (grünlichbraunes Pulver; im Boracit und im Borax, §§. 240 u. 250.).

10. **Phosphor.** *P.* (gelblichweiß; nur mit Sauerstoff als Phosphorsäure, besonders in Thierknochen, weniger in Mineralien, §. 77.).

11. Selen. *Se.* (roth oder bleigrau; meist mit Blei und Schwefel verbunden).

♀ 12. **Schwefel,** sulphur. *S.* (gelb; gediegen; mit den meisten Metallen und mit Sauerstoff, §. 76.).

13. **Kiesel,** silicĭum. *Si.* (pulverförmig; mit Sauerstoff die so allgemein verbreitete Kieselerde bildend, §. 62.).

II. **Metallische Elemente.** Mit Metallglanz; Leiter der Elektricität (§. 37.). §. 41.

A. **Metalloïde***) (leichte Metalle oder metallähnliche Körper). Kommen in der Natur nie isolirt d. h. selbstständig oder als reine Metalle vor, haben aber im reinen Zustande ganz das Ansehen von Metallen, unterscheiden sich jedoch von den eigentlichen Metallen **a.** durch ihr specifisches Gewicht (immer unter 5) und **b.** durch die größte Neigung unter allen Körpern, sich mit Sauerstoff zu verbinden (zu oxydiren §. 44.) und damit **c.** Basen, selten schwache Säuren zu bilden (§§. 45. u. 54.).

Alkalimetalle. Bilden mit Sauerstoff die eigentlichen Alkalien und alkalische Erden.

eigentliche Alkalienmetalle (§. 55.)

14. **Kalium.** *K.* (weißgrau; mit Säuren, z. B. mit Kieselsäure verbunden im Feldspathe und Glimmer; auch in Pflanzenasche).

15. **Natrium.** *Na.* (weiß; in Verbindung mit Chlor im Kochsalze und Seewasser).

16. Lithium. *Li.* (nur in einigen seltenen Mineralien).

Erdalkalimetalle (§. 56.)

17. **Barium.** *Ba.* (silberweiß; mit Schwefelsäure verbunden im Baryt).

18. **Strontium.** *Sr.* (weiß; mit Kohlensäure im Strontian).

19. **Calcium.** *Ca.* (silberweiß; mit Kohlensäure im Kalksteine, mit Schwefelsäure im Gypse).

Erdenmetalle. Bilden mit Sauerstoff die eigentlichen Erden (§. 57.)

20. **Magnesium.** *Mg.* (silberweiß; mit Sauerstoff in der Talk- od. Bittererde oder Magnesĭa; diese in vielen Mineralien).

21. Cerium. *Ce.* (braun; mit Sauerstoff im Cerit).

22. Lanthanium. *La.* (grauweiß; nur in Begleitung des Cerium).

23. Yttrium. *Y.* (eisengrau; mit Sauerstoff als Yttererde nur in seltenen Mineralien).

24. Glyzin oder Beryllium. *G.* (im Beryll als Beryllerde).

25. **Aluminium** (Alumnium). *Al.* (metallglänzend; mit Sauerstoff die Thonerde bildend und diese im Thon und Alaune — alūmen).

26. Thorium. *Th.* (nur in 2 seltenen Mineralien Norwegens).

27. Zirkonium. *Zr.* (schwarz; mit Sauerstoff als Zirkonerde im Zirkone).

B. **Metalle** (schwere Metalle). Können isolirt oder frei für sich bestehen; specifisches Gewicht über 5 (5,3 bis 21,15). §. 42.

I. **Unedle Metalle.** An der Luft sich oxydirend, d. h. sich mit Sauerstoff verbindend und den Glanz einbüßend.

a. **Spröde,** unedle Metalle:

schwer schmelzbar

28. Titan. *Ti.* (kupferroth; mit Sauerstoff im Rutil).

29. Tantal od. Columbium. *Ta.* (weißlich od. grau; mit Sauerstoff im Tantalit).

30. Scheel oder Wolfram. *W.* (eisengrau; mit Sauerstoff im Wolfram).

31. Molybdän od. Wasserblei. *Mo.* (weiß; mit Schwefel im Molybdänglanze).

32. Chrom. *Cr.* (weißgrau; mit Sauerstoff im Chromeisensteine).

33. Uran. *U.* (braun; mit Sauerstoff im Uranpecherze).

34. **Mangan.** *Mn.* (grauweiß; gewöhnlicher Begleiter des Eisens und im Braunsteine).

35. Vanadium. *V.* (weiß; im schwedischen Eisen entdeckt).

leicht schmelzbar und flüchtig

♀ 36. **Arsen,** arsenĭcum. *As.* (stahlgrau; gediegen und mit Sauerstoffe, Schwefel und mehren Metallen).

♀ 37. **Antimon,** Spießglanzmetall, stibĭum. *Sb.* (silberweiß; selten gediegen; meist mit Schwefel).

♀ 38. Tellur. *Te.* (silberweiß; gediegen und mit andern Metallen).

♀ 39. **Wismuth,** bismūthum. *Bi.* (röthlich-weiß; meist gediegen).

---

*) Metalloïde nennen die Chemiker auch alle nicht metallischen Elemente, also alle von Nr. 1. bis 13. oder auch nur die unter 2, 3, 7, 9, 10. und 13. aufgeführten Grundstoffe.

b. **Dehnbare**, unedle Metalle:

40. **Zink.** *Zn.* (bläulichweiß; als kohlensaures Zinkoxyd oder Galmei und als Schwefelzink oder Blende).
41. Cadmium. *Cd.* (weiß; in Zinkerzen).
♀42. **Blei**, plumbum. *Pb.* (bläulich grauweiß; am häufigsten im Bleiglanze).
43. **Zinn**, stannum. *Sn.* (weiß; am häufigsten mit Sauerstoff als Zinnstein).
♀44. **Eisen**, ferrum. *Fe.* (grau; als Meteoreisen gediegen, sonst nur oxydirt und geschwefelt).
45. **Kobalt.** *Co.* (stahlgrau; mit Arsenik als Speiskobalt; mit Schwefel und Arsenik als Glanzkobalt).
46. **Nickel.** *Ni.* (silberweiß; vorzüglich mit Arsenik und Schwefel verbunden).
♀47. **Kupfer**, cuprum. *Cu.* (rothbraun; gediegen und mit Schwefel).

II. **Edle Metalle.** An der Luft unveränderlich und den Glanz nicht verlierend:

♀48. **Quecksilber**, hydrargyrum, mercurius. *Hg.* (silberweiß; gediegen und als Schwefelquecksilber oder Zinnober).
♀49. **Silber**, argentum. *Ag.* (silberweiß; gediegen und mit andern Elementen).
♀50. Gold, aurum. *Au.* (gelb; gediegen und mit Silber).
♀51. Platin. *Pt.* (graulichweiß; mit Gold und den folgenden Metallen).
♀52. Palladium. *Pd.* (dem Platin ähnlich und dessen Begleiter wie die 3 folgenden).
53. Rhodium. *R.*
♀54. Iridium. *Ir.*
♀55. Osmium. *Os.*

Hierzu noch 7, in neuester Zeit entdeckte, noch wenig genau bekannte und wenig wichtige Elemente: 56. Pelopium, 57. Erbium, 58. Therbium, 59. Didym, 60. Ruthenium, 61. Niobium und 62. Norium.

§. 43. II. Verbindungen der Elemente.

Alle chemischen Verbindungen erfolgen **immer nach ganz bestimmtem, unveränderlichem Maße und Gewichte.** Dies Naturgesetz ist als chemische Proportionslehre von J. B. Richter und Berzelius näher untersucht und als Wissenschaft unter dem Namen **Stöchiometrie** begründet. Einfache Körper verbinden sich, mit wenigen Ausnahmen, nur mit einfachen, zusammengesetzte nur mit zusammengesetzten. Wenn sich 2 einfache Stoffe chemisch verbinden (biäre Verbindung), so entsteht daraus ein Körper mit ganz andern Eigenschaften, als die Körper vor der Verbindung hatten. Schwefelsäure (§. 48.) z. B. besteht aus Schwefel und Sauerstoff, hat aber in dieser Verbindung von den Urstoffen ganz verschiedene Eigenschaften. Wasserstoff und Sauerstoff verbinden sich zu Wasser (§. 44.), Schwefel und Quecksilber zu Zinnober &c. Die sich verbindenden Körper heißen Bestandtheile.

§. 44. III. Die für Mineralienbildung wichtigsten Urstoffe sind:

I. Sauerstoff (Sauerstoffgas, §. 40.). Das häufigste aller Elemente, durch die ganze Erde verbreitet und wenigstens $1/3$ des Gewichts unserer Erde ausmachend. Das Wasser enthält dem Gewichte nach 88, die Luft 23 Prozent Sauerstoff; außerdem bildet der Sauerstoff einen wesentlichen Bestandtheil aller Pflanzen- und Thierstoffe (I. §. 5. und II. §. 18 u. 61.), und ist zum Brennen und zum Leben der Thiere (Lebensluft) unentbehrlich. Der Sauerstoff ist gleichsam eine Universalspeise für alle Elemente, indem er von allen verzehrt wird und sich mit allen verbindet. Vereinigt sich der Sauerstoff mit einem Körper sehr rasch und bei großen Hitzegraden, so nennt man diese Art der Sauerstoffverbindung den Verbrennungsprozeß; vereinigt er sich dagegen mit einem Körper bei geringen Wärmegraden, so nennt man den Körper Oxyd oder oxydirt; wird ihm der Sauerstoff wieder entzogen, so heißt er desoxydirt, und ist er völlig wieder in seinen ursprünglichen Zustand zurückgekehrt, reducirt (besonders bei schweren Metallen (§§. 42. u. 89.). Viele Körper können sich in mehren Verhältnissen mit Sauerstoff verbinden, welches man die Oxydationsstufen nennt und nach der Menge des Sauerstoffs mit besondern

Namen bezeichnet. Manganmetall (§. 166.) verbindet sich z. B. in 5 verschiedenen Proportionen mit Sauerstoff, in denen auf dieselbe Menge Metall das Gewicht des Sauerstoffs sich verhält wie 1 : $1^1/_2$: 2 : 3 : $3^1/_2$.

100 Mangan und 28,91 Sauerstoff = Manganoxydul (Mangankiesel),
100 „ „ 43,365 „ = Manganoxyd,
100 „ „ 57,82 „ = Mangansuperoxyd (Braunstein),
100 „ „ 86,73 „ = Mangansäure,
100 „ „ 101,185 „ = Uebermangansäure.

Die **Oxydationen** oder alle Verbindungen des Sauerstoffs mit einem andern Elemente zerfallen in Säuren und Basen. §. 45.

A. Säuren (saure Oxyde) oder oxydirte, meist in Wasser lösliche Körper **a.** von saurem Geschmacke, welche **b.** blaue Pflanzenfarben (z. B. Lackmuspapier) röthen (sauer reagiren) und sich **c.** schwer unter einander, aber **leicht mit** nicht-sauren oder basischen Oxyden, den folgenden Basen (§. 54.) zu Salzen (Sauerstoffsalzen) verbinden und dabei ihre sauren Eigenschaften verlieren.

+ **a. Metallische** Säuren, deren Radical (Grundlage) ein schweres Metall (§. 42.) ist: **1)** Arseniksäure und arsenige Säure, je nachdem Arsenikmetall sich mit mehr oder weniger Sauerstoff verbunden hat. Der weiße Arsenik ist z. B. arsenige Säure (§. 163.). **2)** Antimon- und antimonige Säure (Antimonoxyd). Letztere setzt sich als weißes Pulver beim Verbrennen des Antimons (§. 92.) vor dem Löthrohre auf der Kohle ab. **3)** Zinnsäure (Zinnoxyd) im Zinnsteine (§. 176.). §. 46.

b. Nichtmetallische Säuren, deren Grundlage ein nichtmetallisches Element oder auch ein leichtes Metall ist (§. 41.). §. 47.

+ **1) Kohlensäure** (fixe Luft, §. 74.), eine gasartige Verbindung aus 2 Raumtheilen Sauerstoff und 1 Kohlenstoff. Sie kommt als beständiges Produkt des Athmens der Thiere (I. §. 18.), des Verwesens organischer Stoffe und des Verbrennens von allen gewöhnlichem Brennmaterial in die Luft, bringt in größerer Menge in vulkanischen Gegenden (Hundsgrotte bei Neapel; Dunsthöhle bei Pyrmont) aus der Erde; sie verbindet sich leicht mit Wasser, trübt das Kalkwasser und schlägt daraus ein weißes Pulver nieder (kohlensauren Kalk). Auf diese Weise kann unser Brunnenwasser mit Kalkwasser auf den Gehalt an Kohlensäure geprüft werden. Sie verursacht ferner auch das Schäumen in allen moussirenden Mineralwassern (Säuerlinge genannt: zu Selters, Karlsbad, Teplitz, Pyrmont ꝛc.) und Getränken (Champagner ꝛc.), da sie als eine der schwächsten Säuren sich leicht aus ihren Verbindungen trennt. Bei jeder Verbrennung entsteht Kohlensäure, wenn die Kohle genug Luft antrifft; fehlt es aber an Luft, so kann sich die Kohle nur mit weniger Sauerstoff verbinden und es entsteht gleichsam nur halbfertige Kohlensäure oder Kohlenoxydgas. Dies findet sich im sogenannten Kohlendampfe oder Kohlendunste, wenn Kohlen auf einem Kohlenbecken oder in Windöfen, welche vor Verbrennung der Kohlen zugeschroben sind, langsam verglimmen. Dieser Kohlendampf ist höchst giftig und hat schon manchen Unkundigen getödtet. Die **Kohlensäure kommt in sehr vielen Mineralien vor:** kohlensaurer **Kalk** oder Kalkspath (§. 234); kohlensaures Eisenoxydul oder **Spatheisenstein** (§. 229.); kohlensaures Bleioxyd oder **Weißbleierz** (§. 230.) ꝛc.

+ **2) Schwefelsäure** oder Vitriol (40,14 Schwefel und 59,86 Sauerstoff), eine farblose oder bräunliche, höchst ätzende, saure Flüssigkeit, die **stärkste aller Säuren**, alle organischen Stoffe schwärzend und zerstörend. Sie zieht schnell Wasser aus der Luft an und erhitzt sich stark beim Vermischen mit Wasser. Sie findet sich in der Natur im schwefelsauren Kalke oder **Gypse** (§. 242.), im schwefelsauren Baryte oder **Schwerspathe** (§. 232.), im schwefelsauren Eisenoxydule oder **Eisenvitriole** (§. 255.). Sie löset die meisten Metalle auf. §. 48.

3) Salpetersäure (26,15 Stickstoff und 73,85 Sauerstoff, §. 40.), in reinem Zustande wasserhell, sehr ätzend, eigenthümlich riechend und wie Schwefelsäure alle organischen Stoffe zerstörend. Sie hat die Bestandtheile der atmosphäri- §. 49.

schen Luft, doch in verschiedenem Mengenverhältnisse (Luft = 4 Maaß Stickstoff und 1 Sauerstoff; dagegen Salpetersäure = 4 Stickstoff und 10 Sauerstoff) und nicht mechanisch wie in der Luft, sondern chemisch verbunden. Salpetersäure löset die meisten Metalle auf; wird deshalb zum Blankbeizen von Kupfer- und Messinggeräthen benutzt. Da sie Gold nicht, aber wohl Silber auflöset, so kann durch verdünnte Salpetersäure (Scheidewasser) Gold leicht von Silber (§. 156.) geschieden werden. Mit Kaliumoxyd (§. 58.) bildet sie den **Salpeter** (§. 249.). Trockne, salpeterhaltige Körper verpuffen auf glühenden Kohlen.

§. 50.+ **4) Phosphorsäure** (43,97 Phosphor und 56,03 Sauerstoff, §. 40.), ist bei geringem Wassergehalte fest, durchsichtig, geruchlos. Sie ist besonders in **Knochen** (phosphorsaurem Kalke) enthalten und wird aus weißgebrannten Knochen (Knochenerde) fabrikmäßig gewonnen. Ein erwachsener Mensch hat etwa 12 Pfund Knochen, welche etwa 3 Pfund Phosphorsäure und darin etwa 1 — $1^1/_3$ Pfund Phosphor (§. 77.) enthalten.

§. 51. **5) Kieselsäure**, auch wohl Kieselerde genannt (48,08 Silicium und 51,92 Sauerstoff, §. 40.), eine sehr schwache Säure, im reinen Zustande ein weißes, rauh anzufühlendes, glasritzendes Pulver, in Wasser und Säuren (nur die Flußsäure ausgenommen) unlöslich, allgemein auf der Erde verbreitet (§. 62.). Obgleich die Kieselerde weder sauer schmeckt noch sauer reagirt, so wird sie doch, weil sie den wichtigsten der bei den Säuren (§. 45.) genannten Charakteren hat, sich nämlich mit Basen (§. 54.) zu Salzen (kieselsaure Salze od. **Silicate**) zu verbinden und also die Stelle einer Säure zu vertreten, zu den Säuren gerechnet. Künstlich werden nicht nur durch Schmelzen der Kieselerde mit Kali oder Natron (§. 55.) solche Salze oder **Silicate** gebildet (Glas, Porzellan), sondern auch in der Natur setzt Kieselerde mit Basen viele Mineralien zusammen, namentlich **Feldspath, Glimmer, Granat** 2c. Alle Mineralien, welche **viel** Kieselerde enthalten, funken am Stahle (alle Quarze, §. 200.).

§. 52.+ **6) Salzsäure** oder Chlorwasserstoffsäure (97,25 Chlor und 2,75 Wasserstoff, §. 40.), im reinen Zustande gasförmig, mit Wasser verbunden flüssig, von stechendem, erstickendem Geruche, stark an der Luft rauchend und sehr ätzend. Vorzüglich mit Natrium (§. 41.) verbunden im **Kochsalze**, aus welchem sie auch in großer Menge wegen ihrer technischen und chemischen Wichtigkeit bereitet wird. 1 Theil Salpetersäure und 2 — 4 Theile Salzsäure bilden das **Königswasser** oder die Salpetersalzsäure zur Auflösung des Goldes (**Königs** der Metalle) und des Platins (§. 157.).

§. 53. **7) Flußsäure** oder Fluorwasserstoffsäure (94,93 Fluor und 5,07 Wasserstoff, §. 40.), eine wasserhelle, rauchende, sehr flüchtige Flüssigkeit, ein Bestandtheil des Flußspaths (§. 241.), vor allen Säuren dadurch ausgezeichnet, daß sie in Glas ätzt, indem sie die Kieselerde der Glasmasse auflöset. Daher ihre Anwendung zum Glasätzen und zur Zerlegung (Analyse) kieselerdiger Mineralien.

§. 54. **B. Basen** (basische Oxyde) oder oxydirte, im Wasser lösliche oder nicht lösliche Körper, welche nicht sauer schmecken, blaue Pflanzenfarben nicht röthen, sich leicht mit Säuren zu Salzen verbinden und deshalb Basen oder Salzgrundlagen heißen. Bei den Basen nennt man die niedrigste Oxydationsstufe Oxydul (kleines Oxyd) und die höhere Oxyd. Jeder Oxydationsstufe (Oxyde, Salze und Säuren), welche mit Wasser chemisch verbunden ist, hängt man das Wörtchen Hydrat an. Eisenrost oder Eisenoxyd scheint ganz trocken, enthält aber doch im Pfunde 6 Loth Wasser chemisch gebunden und heißt deshalb Eisenoxydhydrat. Blankes Zink überzieht sich, wenn es längere Zeit an der Luft liegt, mit einem grauen Häutchen, es rostet wie das Eisen, aber langsamer. Dieser weiße Zinküberzug ist Zinkoxydhydrat.

§. 55. **I. Eigentliche Alkalien** (Verbindungen der Alkalimetalle [§. 41, 14—16] mit Sauerstoff) sind leicht löslich im Wasser; schmelzbar im Feuer; wirken stärker ätzend (kaustisch) als die alkalischen Erden, nebst welchen sie die stärksten Salzbasen und häufigsten Stoffe im Mineralreiche sind, laugenhaft schmecken und sich leicht mit Kohlensäure verbinden. Sie **reagiren**

alkalisch, d. h. blaue Pflanzenfarben (Veilchensaft) grün, und gelbe (Curcumapapier) rothbraun färbend und durch Säuren gerötheteS Lackmuspapier wieder blau färbend: 1) Kali, 2) Natron, 3) Ammoniak und 4) Lithium.

II. **Alkalische Erden** (Verbindungen der Erdalkalimetalle [§. 41, 17—20.] mit Sauerstoff) sind schwer löslich im Wasser (daher Erden), unschmelzbar im Feuer; wirken weniger ätzend als vorhergehende, reagiren aber alkalisch und verbinden sich leicht mit Kohlensäure: 1) Kalkerde, 2) Schwererde, 3) Stronerde, 4) Talkerde (§. 64.). §. 56.

III. **Eigentliche Erden** (Verbindungen der Erdmetalle [§. 41, 20—28.] mit Sauerstoff) sind im Wasser ganz unlöslich, im Feuer unschmelzbar; verbinden sich nicht mit Kohlensäure und reagiren nicht alkalisch: 5) Kieselerde, 6) Alaunerde oder Thonerde, 7) Zirkonerde, 8) Süß- oder Glycinerde, 9) Yttererde. §. 57.

1) **Kali** oder Kaliumoxyd (83,05 Kaliummetall und 16,95 Sauerstoff, §. 41.) ist eine weißgraue, harte Masse, welche vorzüglich durch Auslaugen der Pflanzenasche gewonnen wird (daher vegetabilisches Laugensalz), in welcher dasselbe mit Kohlensäure verbunden als **Pottasche** vorkommt. Von Kohlensäure befreiete Pottasche liefert das reine Kali, **Aetzkali** oder kaustisches Kali, welches stets mit etwas Wasser verbunden ist (Kalihydrat), die stärkste aller Salzbasen bildet, an der Luft schnell zerfließt, höchst ätzend schmeckt und alle organischen Stoffe zerstört. Mit Salpetersäure (§. 49.) bildet das Kali den **Salpeter** (§. 249.), mit Kieselsäure das **kieselsaure Kali** (§. 51.), den Hauptbestandtheil der meisten Felsarten (Feldspath, Glimmer zc.) und des Glases. §. 58.

2) **Natron** oder Natriumoxyd, früher mineralisches Laugensalz genannt (74,42 Natrium und 25,58 Sauerstoff, §. 41.), dem Kali sehr ähnlich, in der Natur nie rein, fast immer verbunden mit Kohlensäure als kohlensaures Natron oder **Soda** in der Asche mancher Meerstrandsgewächse (II. §. 101.) und Tange (II. §. 273.), mit Salzsäure (§. 52.) im **Kochsalze**, mit Schwefelsäure (§. 48.) im **Glaubersalze** (§. 253.). §. 59.

3) **Ammoniak** oder Amoniumoxyd, früher flüchtiges Laugensalz genannt (82,35 Stickstoff und 17,65 Wasserstoff), ein farbloses Gas von stechendem Geruche, sich begierig mit Wasser verbindend und mit Salzsäure (§. 52.) den **Salmiak** (§. 248.) bildend. Erzeugt sich stets in den meisten thierischen Auswürfen, so wie im Boden, welcher viele verwesende Düngstoffe enthält und findet sich auch in allen natürlichen Eisenoxyden und in den verschiedenen eisenhaltigen Thonarten. §. 60.

Die **Erden** (alkalische und eigentliche, §. 55 u. 56.) machen den größten Theil unsers Planeten aus, sind im reinen Zustande **a.** schneeweiß; **b.** nicht entzündbar und nicht durch Feuer verflüchtigbar; haben mit Ausnahme der alkalischen Erden (§. 56.) **c.** weder Geschmack noch Geruch und sind **d.** im Wasser meist unauflöslich. Die verbreitetsten und für Mineralogie wichtigsten sind: §. 61.

1) **Kalkerde**, Kalk, Calciumoxyd (Aetzkalk oder gebrannter Kalk §. 87.) eine Verbindung von Calcium und Sauerstoff, hat **a.** einen süßlich brennenden, ätzenden Geschmack; **b.** färbt blaue Pflanzensäfte grün (§. 55.); **c.** erhitzt sich mit Wasser befeuchtet, bindet aber das Wasser chemisch und zerfällt dann zu einem aufgequollenen, weißen Pulver (gelöschter Kalk, Kalkhydrat): **d.** löset sich nur in sehr vielem Wasser auf (1:500); **e.** kommt nur an Säuren gebunden in der Natur vor und findet sich deshalb als Kalkerde in der Natur nie rein, d. h. ohne Säuren, ist aber **a.** mit **Kohlensäure** verbunden als Kreide, Marmor, gemeiner Kalkstein (kohlensaurer Kalk) und **b.** mit **Schwefelsäure** als Gyps, Alabaster (schwefelsaurer Kalk) weit verbreitet, ganze Gebirge und weite Landstrecken bildend. **c.** Mit **Flußsäure** verbunden bildet sie den flußsauren Kalk oder Flußspath (§. 241.) und **d.** mit **Phosphorsäure** den phosphorsauren Kalk, aus welchem die Thierknochen bestehen. Durch Brennen wird aus dem kohlensauren Kalke die Kohlensäure und das Wasser herausgetrieben, er wird ätzend (Aetzkalk, ungelöschter Kalk, §. 87.) und zieht dann Wasser mit Heftigkeit, Kohlensäure nur allmählig wieder an. Die milde

d. h. kohlensaure Kalkerde ist unter allen Erden für die Vegetation die wirksamste, indem sie durch ihre große Anziehung zu Säuren das Entstehen der dem Pflanzenwachsthum nachtheiligen Säuren dadurch verhindert, daß sie dieselben verzehrt und unwirksam macht. Kalk- und Kieselerde haben große Anziehung zu einander; ihre Verbindung heißt Mörtel (§. 109.), dessen Güte von der Innigkeit der Verbindung abhängt.

§. 62. **2) Kieselerde** oder Kieselsäure (§. 51.), Siliciumoxyd, ist nächst Sauerstoff und Kalkerde der verbreitetste Stoff, kommt im Bergkrystall krystallisirt und schon ziemlich rein vor (99,37), außerdem aber in allen Quarzen (§. 200.), Silicaten (§. 51.), in einigen Pflanzen, z. B. in Schachtelhalmen (II. §. 265.) so wie in Grasarten, welche deshalb auch Kieselpflanzen heißen; in den Kieselschalen vieler Infusorien (I. §. 238.) 2c.

§. 63. **3) Thon-** oder **Alaunerde**, Alumniumoxyd (§. 41.), im fast reinen Zustande den Saphir und Korund bildend (§. 196.), ein Hauptbestandtheil vieler Mineralien und als Thon im **Thonschiefer, Porphyre** u. s. w. ganze Gebirgsketten zusammensetzend. Die Thonerde ist im Wasser unauflöslich, bildet aber mit demselben einen formbaren (plastischen) Teig, der im Feuer erhärtet, worauf die Bereitung des Steinguts, Porzellans und der Fayence beruht. Oel und Fettigkeiten werden vom Thone leicht aufgesogen, weshalb er zum Vertilgen von Fettflecken dient. Mit Kali und Schwefelsäure bildet die Alaunerde den **Alaun** (§. 254.); mit salpetersaurem Kobaltoxyd befeuchtet und geglühet wird sie blau und dadurch vor dem Löthrohre leicht erkannt. Thonfossilien zeichnen sich meist beim Anhauchen durch einen eigenthümlichen Thongeruch aus.

§. 64. **4) Talk-** oder **Bittererde**, Magnesiumoxyd §. 41.) fühlt sich fettig an, ist in allen Säuren löslich und häufig mit Erden, selten mit Säuren verbunden. Mit Kohlensäure bildet sie die **Magnesia** od. kohlensaure Talkerde; mit Schwefelsäure das **Bittersalz** (§. 252.) oder schwefelsaure Talkerde. Am häufigsten kommt sie mit Thon- und Kieselerde verbunden vor, z. B. in Glimmer, in Hornblende, Serpentine. Sie giebt den aus ihr bestehenden Fossilien meist eine grünliche Färbung.

§. 65. † **5) Baryt-** oder **Schwererde**, Bariumoxyd (§. 41.) findet sich in der Natur am häufigsten mit Schwefelsäure verbunden als **Schwerspath** (§. 232.). Sie erhitzt sich beim Besprengen mit Wasser und zerfällt zu Pulver, reagirt stark alkalisch und wird ätzend. Sie ist 4mal schwerer als Wasser, weshalb alle, Schwererde enthaltenden Mineralien sich durch Schwere auszeichnen (§. 27.).

§. 66. **C. Eigentliche Oxyde,** schwermetallische Basen, d. h. salzbildende Oxyde schwerer Metalle (§. 42.).

1) Eisenoxyde, die verbreitetsten Metalloxyde und das gewöhnliche Färbemittel vieler Mineralien, so wie des Erdbodens ganzer Gegenden bildend (rothe Berge mancher Gegenden).

a. Eisenoxydul ist schwarzbraun, im Wasser unlöslich, aber mit Säuren sich leicht verbindend (Oxydulsalze). In feuchter Luft zieht es mehr Sauerstoff an und bildet den Rost (Eisenoxydhydrat). Mit Kohlensäure bildet es den Spatheisenstein (§. 229.).

b. Eisenoxyd, im derben Zustande grau, pulverisirt braunroth, in Säuren schwer löslich, durch innige Verbindung mit Wasser ochergelbes Eisenoxydhydrat bildend. Das Eisenoxyd bildet den **Eisenglanz** und **Rotheisenstein** (§. 170.), das Eisenoxydhydrat den **Brauneisenstein** (§. 171.). Die gelbe Farbe vieler Thone, besonders des Lehms, rührt von Eisenoxydhydrat her, welches durch Brennen das Wasser verliert und zu Oxyd wird, weshalb die gebrannten Ziegel und Töpfe rothbraun (ziegelroth) sind.

§. 67. **2) Manganoxyde** (§. 44.), nächst und mit den Eisenoxyden die häufigsten, und mit andern Stoffen verbunden manche Mineralien färbend, z. B. manche Kalk- und Mergelarten. Besonders bildet das Manganoxyd die **Dendriten** oder baumartigen, braunen Zeichnungen auf den Absonderungsflächen der Kalk-

und Mergelschiefer, so wie die ruinenartigen Zeichnungen auf dem florentinischen Ruderamarmor; auch setzt es die **Manganerze** oder **Braunsteine** (§. 175.) zusammen.

D. Salze heißen im weitesten Sinne die chemischen Verbindungen der Säuren (§. 45.) mit Basen (§. 54.). Wenn sich Schwefel mit Sauerstoff verbindet (§. 76.), so entsteht eine Säure, die Schwefelsäure (§. 48.). Wenn sich Eisen mit der geringsten Menge Sauerstoff verbindet, so entsteht Eisenoxydul (§. 66.). Verbindet sich nun Eisenoxydul mit Schwefelsäure, so entsteht daraus ein Salz, Eisenvitriol (§. 255.) oder schwefelsaures Eisenoxydul. Im gewöhnlichen Leben verstehen wir indeß unter Salzen nur diejenigen Verbindungen, welche sich im Wasser auflösen. Die Chemiker nennen die Salze, je nachdem die Basis ein Alkali, eine Erde oder ein Metalloxyd ist: §. 68.

a. Alkalisalze (§. 55.): kohlensaures Kali oder Pottasche (§. 58.); kieselsaures Natron oder Glas (§. 51.); Chlornatrium oder Steinsalz (§. 247.); schwefelsaures Natron oder Glaubersalz (§. 253.). §. 69.

b. Erdensalze (§. 56.): schwefelsaure Barlyterde oder Schwerspath (§. 232.); schwefelsaure Kalkerde oder Gyps und kohlensaure Kalkerde oder Kalkspath (§§. 242 u. 236.); schwefelsaure Kali-Thonerde oder Alaun (§. 254.); kieselsaure Kali-Thonerde oder Feldspath (§. 206.) ꝛc. §. 70.

c. Metallsalze: schwefelsaures Eisenoxydul oder Eisenvitriol (§. 255.); schwefelsaures Zinkoxyd oder Zinkvitriol (§. 257.); kohlensaures Bleioxyd od. Weißbleierz (§. 230.); schwefelsaures Kupferoxyd oder Kupfervitriol (§. 256.); kohlensaures Kupferoxyd oder Malachit (§. 224.). §. 71.

II. Wasserstoff (§. 40.), ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas, $14^1/_2$ mal leichter als atmosphärische Luft und daher der leichteste aller Körper (zum Füllen der Luftballons) und leicht entzündlich (zu Wasserstoffzündmaschinen). Nur in Verbindung mit andern Körpern, vorzüglich im Wasser, welches 11 Prozent seines Gewichts enthält; auch wesentlicher Bestandtheil aller Pflanzen- und Thierstoffe. §. 72.

† **III. Stickstoff**, Stickluft (§. 40.), ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas, leichter als die Luft, nicht brennbar, Feuer erlöschend und Thiere erstickend (Stickgas). Sehr verbreitet in der Natur, vorzüglich in der Luft, welche in 100 Raumtheilen 79 Stickgas enthält; auch vorwaltender Bestandtheil im Thierreiche (Guano und Columbine, I. §. 70.), seltener im Pflanzenreiche. Mit Sauerstoff die **Salpetersäure** (§. 49.) und diese mit Kali (§. 58.) den **Salpeter** §. 249.) bildend und deshalb auch Nitrogenium, d. h. Salpetererzeuger genannt. §. 73.

IV. Kohlenstoff oder schlechtweg Kohle (§. 40.) findet sich **a.** fest und zwar rein als Diamant, unrein im Graphit, Anthrazit und in Kohlen; **b.** gasförmig mit Sauerstoff als Kohlensäure in der Luft, in den meisten Brunnenwassern ꝛc. (§. 47.); mit Wasserstoff als Kohlenwasserstoffgas oder Sumpfluft, welche sich aus Pflanzenstoffen, die unter Wasser faulen, so wie in Höhlen der Steinkohlengruben als Schwaden, böse oder schlagende Wetter entwickelt und sich mit atmosphärischer Luft in Verbindung durch Grubenlampen entzündet und heftig explodirt (siehe Steinkohlenbildung §. 392). Kohlenwasserstoff ist auch Hauptbestandtheil des zur Beleuchtung benutzten Steinkohlengases. §. 74.

† **V. Chlor** (§. 40.), ein gelbgrünliches Gas von erstickendem Geruche, die Athmungswerkzeuge stark angreifend, stets in Verbindung mit andern Körpern, vorzüglich mit Natrium als Kochsalz (§. 247.) oder Chlornatrium vorkommend. Bildet mit Wasser das Chlorwasser, mit Wasserstoff die **Salzsäure** (§. 52.). Chlor zerstört die Pflanzenfarben, die riechenden Stoffe von faulenden Organismen und die Ansteckungsstoffe (Miasmen) bei Krankheiten; wird deshalb als Gas, Chlorwasser und besonders als Chlorkalk zum Bleichen der Zeuge und zum Zerstören fauler Gerüche und ansteckender Krankheitsstoffe benutzt. §. 75.

VI. Schwefel (§§. 40 u. 138.) kann wie Wasser und Quecksilber alle 3 Aggregatzustände annehmen. Er ist im gewöhnlichen Zustande fest (krystalli- §. 76.

sirt, sublimirt, Stangenschwefel), wird durch Erhitzen flüchtig und luftförmig und verbrennt ohne Rückstand mit blauer Flamme, d. h. er verbindet sich mit Sauerstoff an der Luft unter Feuererscheinung und bildet dann eine stechend riechende Luftart, die schweflige Säure, welche mit noch $1/_2$mal so viel Sauerstoff **Schwefelsäure** (§. 48.) bildet. Schwefel ist nächst Sauerstoff der stärkste chemische Körper wegen seiner vielfachen Verbindungen. Er kommt **a.** gediegen vor (§. 138.); **b.** mit Sauerstoff als schweflige und Schwefelsäure (§. 48.); **c.** mit Metallen bildet er die Glanze, Blenden und Kiese (§. 124.) und zwar mit Kupfer den Kupferglanz (§. 145.), mit Blei den Bleiglanz (§. 146.), mit Eisen das Schwefeleisen, den Schwefelkies (§. 149.), mit Quecksilber den Zinnober (§. 141.). Alle solche Verbindungen mit Metallen heißen Schwefelmetalle oder **Sulphurete**.

§. 77.+ **VII. Phosphor** (§. 40.), d. h. Lichtträger (weil er durch Oxydation im Dunkeln leuchtet), ein dem Schwefel nahe verwandter, wachsglänzender, im Lichte sich gelbroth färbender, knoblauchartig riechender Stoff, welcher im Dunkeln leuchtet und sich sehr leicht (im Sommer schon durch den Druck mit den Fingern) entzündet. Mit Sauerstoff verbunden als Phosphorsäure (§. 50.) in den Knochen (phosphorsaurem Kalke) der Thiere, aus welchen er auch dargestellt wird; außerdem in mehren Mineralien. Mit Wasserstoff bildet er das an der Luft sich von selbst entzündende Phosphorwasserstoffgas. Wird jetzt vorzüglich zu Reibzündhölzchen benutzt, deren Zündmasse aus Phosphor und aufgelösetem arabischen Gummi besteht und als Zusatz einen sauerstoffreichen Körper (Braunstein, Salpeter oder Mennige) erhält, damit der Phosphor den zum Zünden nöthigen Sauerstoff findet.

§. 78. **VIII. Fluor** (§. 40.) hat bis jetzt noch nicht isolirt dargestellt werden können. Es findet sich am häufigsten in Mineralien und bildet vorzüglich mit Calcium (§. 41.) das Fluorcalcium oder den **Flußspath** (§. 241.) und mit Wasserstoff die höchst ätzende Flußspath- oder Flußsäure (§. 53.).

Die übrigen noch hierher gehörenden Elemente sind schon bei ihren Verbindungen mit Sauerstoff (§. 44 ff.) kurz erörtert.

§. 79. IV. Chemische Prüfung der Mineralien

oder Untersuchung, aus welchen Urstoffen (§. 40.) die Mineralien zusammengesetzt sind. Die sich bei solchen Prüfungen zeigenden Erscheinungen und Veränderungen heißen chemische Reactionen; die hierbei angewandten Körper heißen Reagentien und die auf diese Weise gefundenen Eigenschaften chemische Kennzeichen (chemisches Verhalten). Die chemische Prüfung ist in manchen Fällen oft das **einzige sichere** Mittel zur Erkennung eines Minerals (§. 131.).

Die **wichtigsten Reagentien** sind: 1) die drei Mineralsäuren: Salpeter-, Salz- und Schwefelsäure, so wie Königswasser (§. 52.); 2) Wasser; 3) die Zuschläge vor dem Löthrohre (§. 94.): Borax, Phosphorsalz, Soda und Salpeter (§. 249.).

§. 80. **A. Prüfung auf nassem** Wege und zwar:

1. Durch **reines Wasser.** Man beobachtet dabei

a. die **Auflöslichkeit:** Unauflöslich sind die meisten Mineralien; schwer auflöslich ist Gyps; leicht auflöslich sind die §§. 247—257. aufgeführten Salze.

b. Die **Farbe** der Auflösung: farblos ist reines Steinsalz; gefärbt ist Kupfervitriol (§. 256.).

§. 81. **c.** Den **Geschmack** der Auflösung: geschmacklos (Gyps); reinsalzig (Steinsalz); kühlend (Salpeter); bitter (Bittersalz); süßlich (Alaun); adstringirend od. zusammenziehend, dintenartig (Eisenvitriol); alkalisch od. laugenhaft (Soda); urinös oder stechend (Salmiak); sauer (sehr verdünnte Schwefelsäure).

§. 82. **d.** Den **Geruch.** Nur wenige Mineralien haben **an und für sich** einen merklichen Geruch (Erdöl, Erdpech); einige zeigen ihn durch **Anhauchen** (thonige

Mineralien, z. B. Mergel, so wie Hornblende; andere erst durch **Reiben** und **Zerschlagen** z. B. Schwefelkies, Arsenikkies, Quarz, Stinkstein; wieder andere erst beim **Verbrennen** und **Verflüchtigen** (Arsenik und Schwefel). Man unterscheidet **1)** schwefligen Geruch (Schwefel und Schwefelkies beim Verbrennen); **2)** Knoblauchsgeruch (Arsenikkies, Speißkobalt, überhaupt alle arsenikhaltigen Mineralien v. d. L.); **3)** aromatischen Geruch (Bernstein beim Verbrennen); **4)** bituminösen Geruch (Steinkohlen beim Verbrennen); **5)** urinösen und ammoniakalischen Geruch (Stinkstein beim Reiben); **6)** Thongeruch (thonige Mineralien beim Anhauchen); **7)** dumpf-bitterlichen Geruch (Hornblende beim Anhauchen).

e. Das **Verhalten gegen Reagentien:** a. **Sauere** Reaction, wenn die Flüssigkeit Lackmuspapier röthet und also Säuren enthält (§. 45.); b. **Alkalische** Reaction, wenn die Flüssigkeit Curcumapapier braun färbt (§. 55.); c. **Kupferreaction**, indem sich z. B. blankes Eisen in einer Auflösung von Kupfervitriol mit einer Kupferhaut überzieht. §. 83.

2. Durch **Mineralsäuren** (§. 79.), indem man mit einem Glasstäbchen einen Tropfen derselben auf das zu prüfende Mineral bringt und dann vorzüglich die **Auflöslichkeit** beobachtet: Bitterspath (§. 239.) löset sich langsam, Kalkspath (§. 236.) rasch in Säuren auf, in Schwefelsäure unter Brausen. Viele Mineralien, z. B. die meisten Silicate (§. 51.) wie Feldspath sind in Säuren unlöslich, werden aber löslich, wenn sie mit Soda (§. 59.) gemengt und stark geglüht werden. §. 84.

B. Prüfung auf trockenem Wege, d. h. durch Feuer, indem man ein kleines Bruchstück (Probe) von Größe eines Hanfkorns oder auch ein feines Splitterchen des zu prüfenden Minerals der Löthrohrflamme aussetzt, indem man mit den Wangenmuskeln einen Luftstrom durch das Löthrohr in die Flamme bläst (Löthrohrversuche). Als Unterlage der Proben, welche vor dem Löthrohre untersucht werden sollen, benutzt man ein Stückchen gut ausgebrannter Holzkohle, seltner einen Platinlöffel, eine Zange mit Platinspitzen, kleine, an einem Ende geschlossene Glasröhren (Kolben) ꝛc. Als Brennmaterial dient eine Weingeist- oder Oellampe (mit Baumöl), auch ein Talglicht. Die Probe wird dann entweder der äußern gelben (Oxydationsflamme) oder der innern blauen (Reductionsflamme) ausgesetzt. Die **äußere** Flamme bringt das Mineral mit dem Sauerstoffe der Luft in Berührung und wirkt deshalb oxydirend, die **innere** dagegen entzieht einem oxydirten Minerale den Sauerstoff und wirkt also reducirend (§. 44.). Man untersucht auf solche Weise die Mineralien §. 85.

a. **für sich** und unterscheidet

1) die **Schmelzbarkeit:** Borax, Zinn und Blei schmelzen sehr leicht, schon in der Flamme eines Kerzenlichts; Kochsalz und gediegen Antimon schmelzen leicht; Flußspath, Granat und Silber ziemlich schwer; Quarz und Platina sind für sich unschmelzbar; §. 86.

2) die **Färbung der Flamme** (Malachit und Kupferlasur färben gepulvert die Flamme grün);

3) die **Veränderung der Farbe** (Hyacinth und Rosenquarz werden weiß; ochriger Gelbeisenstein wird roth, Malachit schwarz);

4) die **Veränderung der Durchsichtigkeit** (Gypsspath wird undurchsichtig);

5) das **Hartbrennen** (Töpferthon brennt sich hart);

6) das **Calciniren** oder Lockerbrennen. Ein Stückchen Kreide fängt nach längerm Blasen vor dem Löthrohre an lebhaft zu glühen, wird leichter, färbt nicht mehr ab, brauset mit Säuren nicht mehr, hat die Kohlensäure verloren und ist gebrannter oder calcinirter Kalk oder Aetzkalk, kaustischer Kalk (§. 61.) geworden, weil er auf organische Stoffe kaustisch oder ätzend wirkt und z. B. ein Stückchen Leinwand, in welches er einige Zeit gewickelt war, ganz mürbe macht, dasselbe ätzt oder zerfrißt. §. 87.

7) Das **Zergehen** oder Lösen im eigenen Krystallisationswasser (Alaun); §. 88.

8) das **Zerspringen, Verknistern** oder **Verprasseln**, d. h. das Zerspringen

in größere oder kleinere Stücke mit mehr oder weniger Geräusch (Bleiglanz und Kochsalz);

9) das **Aufblättern**, Trennung in Blätter (Gypsspath);

10) das **Aufwallen** oder **Sieden**, beim Fließen in wallende Bewegung gerathend (Hornblende);

§. 89. 11) das **Verbrennen** (Oxydiren, §. 44.), Verbindung einiger oder aller Theile mit Sauerstoff und das **Beschlagen** der Kohle (§. 97 9). Arsenik verraucht mit Knoblauchsgeruch und giebt weißen Beschlag; Schwefel mit schwefligem Geruche und giebt gelben Beschlag; Antimon und antimonhaltige Mineralien geben weißen Beschlag, der sogleich wieder verschwindet, wenn die Flamme darauf spielt; zinkhaltige Mineralien geben einen gelben Beschlag, der beim Abkühlen weiß wird.

§. 90. 12) Das **Reduciren**, d. h. das Herstellen der Metalle aus ihren Verbindungen mit Sauerstoff, Säuren, Schwefel ꝛc. in den regulinischen Zustand oder als Regulus d. h. als gediegenes Metall. Die Reduction geschieht durch die Reductionsflamme (§. 85.), meist mit Zuschlägen (§. 93.). Bleispath, Bleiglanz, so wie Bleiweiß, Mennige ꝛc. lassen sich leicht reduciren.

§. 91. 13) Die **alkalische Reaction** (§. 83.). Die Verbindungen der alkalischen Erden (§. 56.) mit Kohlensäure, Schwefelsäure und Fluor, als Gyps, Kalkstein, Schwerspath, Flußspath färben nach dem Glühen oder Schmelzen mit Wasser befeuchtetes Curcumapapier rothbraun.

§. 92. Manche Mineralien zeigen mehre genannter Erscheinungen und zwar **a.** nach einander: Bleiglanz zerknistert, schmilzt dann unter Schwefeldämpfen und gelbem Beschlage der Kohlen leicht zum Bleikorn; **b.** gleichzeitig: Antimon (§. 162.) schmilzt unter bläulicher Flamme ohne Rückstand sehr leicht, verraucht unter säuerlich riechenden Antimondämpfen, welche die Kohle weiß beschlagen (Nadeln von Antimonoxyd oder Spießglanzblumen (§. 46.) und verglaset gleichzeitig, d. h. bildet ein glasiges Metalloxyd auf der Kohle; **c.** vollkommen: Arsenik (§. 163.) verraucht ganz; **d.** unvollkommen: die kohligen Theile des Anthracits (§. 130.) verglimmen, die erdigen bleiben als Asche zurück.

§. 93. **b. Mit Zusätzen** (Zuschlägen) indem man von pulverisirten Flußmitteln (§. 94.) auf der Kohle eine farblose Kugel (Perle) bläst, mit welcher man die Probe (§. 85.) zusammenschmilzt, um die Veränderungen zu beobachten (§. 97.).

§. 94. **Flußmittel** od. das Schmelzen befördernde Zuschläge: **1) Borax** (§. 250.) löset alle oxydirten Körper (§. 44.) mehr oder weniger leicht auf und bildet, wenn nicht zu viel von der Probe genommen ist, deutlich gefärbte Gläser mit denselben. **a.** Kobalthaltige Mineralien geben in der äußern und innern Flamme ein saphirblaues Glas; **b.** kupferhaltige in der äußern ein grünes, in der innern ein braunrothes Glas; **c.** manganhaltige in der äußern ein violettes, in der innern ein farbloses; **d.** eisenhaltige in der äußern ein dunkelrothes, in der innern ein gelbgrünes Glas.

§. 95. **2) Soda** (§. 251.) dient **a.** zur Auflösung der Kieselverbindungen in kieselhaltigen Fossilien (indem sie mit der Kieselerde unter starkem Brausen zusammenschmilzt); **b.** zur Erleichterung der Reduction der Metalloxyde. Man pulverisirt die Probe und knetet sie mit feuchter Soda zu einem Teige, der in die Reductionsflamme gebracht wird, wodurch sich das Natron in die Kohle zieht. Dieser Theil der Kohle wird dann fein zerrieben und das Kohlenpulver sorgfältig durch Wasser weggespült, worauf das Metall auf dem Boden als Pulver oder kleine Blättchen zurückbleibt. **c.** Zur Entdeckung des Schwefels und der Schwefelsäure. Man erhält von solchen Mineralien auf Kohle ein gelbliches oder bräunliches Produkt (Hepar), welches eine blanke Silbermünze, wenn ein Tropfen Wasser hinzukommt, bräunlich-schwarz färbt.

§. 96. **3) Salpeter** (§. 249.) dient vorzüglich um den Kohlengehalt zu entdecken, indem Kohle enthaltende Körper damit im Feuer verpuffen.

§. 97. Produkte bei den Löthrohrversuchen sind: **1)** Glas, ein mehr oder weniger durchsichtiger Körper mit glatter Oberfläche und Glasglanz; **2)** Email, ein undurchsichtiger Körper mit glatter Oberfläche und Glasglanz; **3)** Fritte,

ein unvollkommen geschmolzener Körper und daher mit verglaseten und nicht verglaseten Theilen auf dem Bruche; **4)** Schlacke, ein meist undurchsichtiger Körper mit löcheriger, rauher Oberfläche; **5)** Korn, Metallkorn, König (regŭlus), eine metallisch-glänzende Kugel der Metalle; **6)** Coak (§. 131.), ein kohliger, schlackiger, schwer einzuäschernder Körper (Rückstand nach dem Verbrennen der Schwarzkohle); **7)** Kohle, ein kohliger, leicht einzuäschernder, schwarzer Rückstand (Bergpech); **8)** Asche, ein staubartiger Rückstand (Braunkohlen); **9)** Beschlag, ein sich beim Verflüchtigen des Minerals verdichtender und an die Unterlage anlegender Körper.

V. Geographische und geognostische Kennzeichen §. 98.

umfassen die Angabe der Fundorte, die Art des Vorkommens (eingewachsen oder eingesprengt in andern Gesteinen, in Höhlungen, als lose Körner ꝛc.) und die beibrechenden (d. h. zugleich mit vorkommenden) Mineralien.

VI. Verwitterung und Zersetzung der Mineralien durch die Atmosphäre. §. 99.

1) Zerfließen (viele Salze); **2)** Zerfallen durch Entweichung des Krystallisationswassers (Eisenvitriol); **3)** Verwittern, indem die Oberfläche uneben und glanzlos wird (Feldspath); **4)** Ausblühen od. Effloresciren, sich mit nadelförmigen Krystallen überziehend (Wasserkies); **5)** Beschlagen und Anlaufen, indem Glanz und Farben auf der Oberfläche verschwinden (Eisen, Blei).

VII. Nutzanwendung der Mineralien. (Lithurgik §. 2.) §. 100.

A. Mineralien, welche **unmittelbar** gebraucht werden.

1) Tragbarer Boden. Der **Boden** ist nächst Humus und Wasser, welches die Nahrungsstoffe der Pflanzen löset, für das Gedeihen der Pflanzen von größter Wichtigkeit. Verschiedene Pflanzen erfordern meist verschiedene Nahrungsmittel, die man in der Asche nach dem Verbrennen der Pflanzen kennen lernen kann und die, wenn sie im Boden nicht hinlänglich vorhanden sind, für diese Pflanzen dem Boden zugeführt werden müssen.

a. **Bestandtheile des Bodens.** Der Boden, in welchem die Pflanzen wurzeln, entstand und entsteht durch Verwitterung der Gesteine an der Oberfläche und durch Mengung dieser verwitterten Theile mit verweseten thierischen und vegetabilischen Stoffen (**Humus**). Dies Gemenge, **Dammerde** genannt, besteht außer den organischen Stoffen 1) aus Kieselerde, 2) Thonerde, 3) Kalkerde und 4) Talkerde und aus den in den verwitterten Steinen enthaltenen 5) Kali, 6) Natron, 7) Eisenoxyde und 8) Manganoxyde mit Wasser. §. 101.

b. **Eintheilung des Bodens.** Nach dem Mengenverhältnisse genannter Theile unterscheiden wir: §. 102.

- Ueber 20 Proz. Humus. Der **fruchtbarste** Boden .... **1. Humusboden** (thoniger, kalkiger, sandiger).
- Unter 20 Pz. Humus
  - Ueber 20 Proz. kohlensaurer Kalk (zieht Wasser stark an ohne plastisch zu werden; trocknet bald wieder); meist nicht sehr fruchtbar .... **2. Kalkboden.**
  - unter 20 Pz. kohlensaurer Kalk
    - über 5, bis an 20 Proz. kohlensaurer Kalk (zieht Wasser stark an und behält es lange, wird klebrig, berstet beim Austrocknen); fruchtbar .... **3. Mergelboden** (thoniger od. Klei, sandiger, humoser).
    - nicht über 5 Proz. kohlensaurer Kalk
      - nicht über 10 Proz. Humus; 90 und mehr Proz. Sand (trocknet schnell aus); unfruchtbar .... **4. Sandboden.**
      - nicht über 20 Proz. Humus. Der abschwemmbare Thon beträgt
        - über 60 Pz. (zieht Wasser sehr stark an, hält es lange zurück, wird plastisch); unfruchtbar **5. Thonboden.**
        - nicht über 60 Pz. (saugt Wasser stark ein, hält es lange zurück, wird plastisch, berstet schwach); fruchtbar .... **6. Lehmboden.**

Nebenbei hängt der Werth des fruchtbaren Bodens noch ab: **a.** von der Tiefe der Ackerkrume (Dammerde); **b.** vom Untergrunde d. h. von den unter der Ackerkrume liegenden Gesteinen; **c.** von der Feuchtigkeit und Temperatur des Bodens; **d.** von der höhern oder tiefern Lage; **e.** von der Reinheit von Steinen und Unkräutern (II. §. 65.).

2) Verbesserungsmaterial des Bodens: 1) Mergel und Kalk; 2) Gyps; 3) Grus und Sand; 4) Dornstein der Salinen; 5) Braunkohlenasche. §. 103.

3) Brenn- und Leuchtmaterial: 1) Anthracit; 2) Schwarz- und Braunkohlen; 3) Torf; 4) Asphalt und Erdöl. §. 104.

4) Verschiedene Benutzung: 1) Zum Walken und Zeugreinigen: Walkererde, Thon und Bergseife; 2) Zu Maschinenschmiere: Talk, Speckstein, Graphit, Erdöl und Bergtheer. §. 105.

§. 106. B. Mineralien, welche **mittelbar** durch mechanische Zurichtung gebraucht werden.

I. **Baumaterial: 1) Mauersteine:** a. natürliche: Kalkstein, Kalktuff, Dolomit; Quarz=, Thon= und Glimmerschiefer; Granit, Porphyr, Basalt; Sandsteine ꝛc. b. Künstliche: Lehm= oder Luftziegel, Back= oder Ziegelsteine und Mörtel oder Cämentsteine.

§. 107. 2) **Deckmaterial:** Dachschiefer (Thonschiefer) so wie alle hinlänglich harte, in dünne Platten brechende Gesteine: Glimmerschiefer, Quarzschiefer, Kalkschiefer, Phonolith ꝛc. Ferner: Dachziegel, Lehmschindeln, Blei=, Kupfer= und Zinkplatten.

§. 108. 3) **Straßen=, Pflaster= und Wegbau=Material:** Granit, Syenit, Quarz, Kieselschiefer, Hornstein, Lava, Dolerite und Basalt, Kalk= und Sandsteine, Kies und Sand so wie Backsteine, Asphaltpflaster und gebrannter Gyps.

§. 109. 4) **Bindematerial beim Bauen:** Lehm und Erdpech, Mörtel oder Cäment, d. h. Mineralsubstanzen (Kalksteine, Mergel, Gyps, Sand, vulkanische Tuffe, Traß, auch Asphalt), welche zu einem Brei erweicht als Verbindungsmittel der Mauersteine gebraucht später erhärten und zwar an der Luft (Luftmörtel) oder auch im Wasser (hydraulischer Mörtel); ferner gebrannter Kalk und Gyps.

§. 110. 5) **Verzierungs=Material:** Marmor, Alabaster, Serpentin, Granit, Syenit, Porphyre ꝛc.

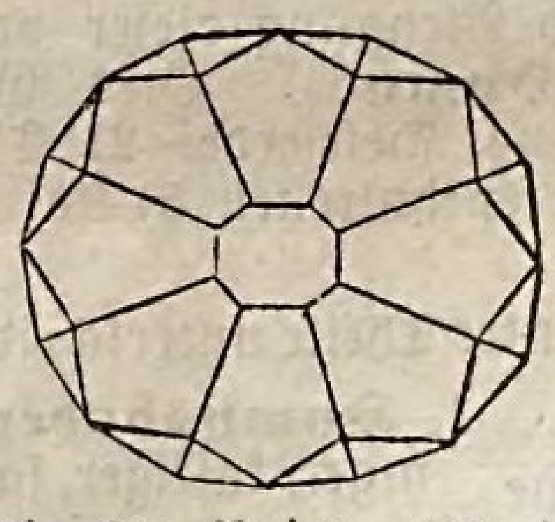
II. **Schleif=, Polir= und Wetzsteine:** Sandsteine, Wetzschiefer, Smirgel, Quarzsand, Bimsstein, Tripel, Polirschiefer, Röthel, Steinmark, Kreide, Glaskopf, Achat.

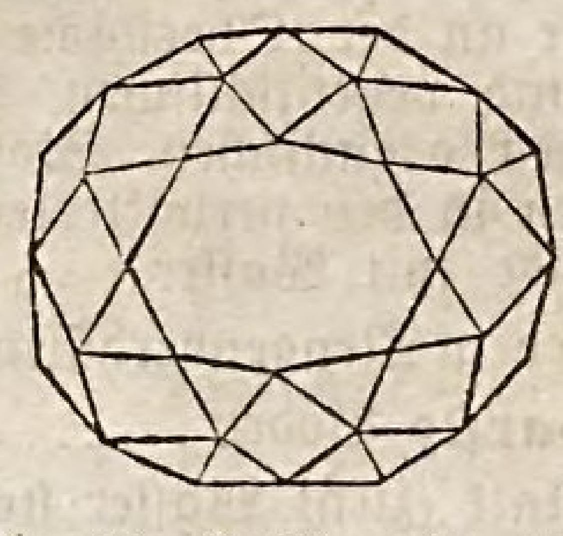
III. **Mühlsteine:** Sandsteine, rheinischer Mühlstein, Granit ꝛc.

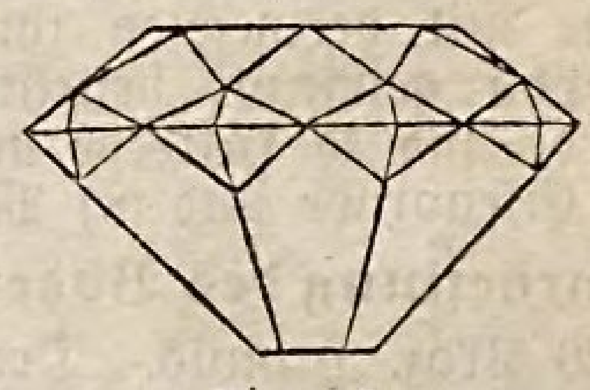
§. 111. IV. **Schmucksteine** heißen im Allgemeinen alle durch Härte, Glanz (Feuer), Durchsichtigkeit (Wasser), Schönheit und Reinheit der Farben und durch Seltenheit ausgezeichnete Steine. **a. Edelsteine,** welche alle oder die meisten der genannten Eigenschaften haben: 1) Diamant; 2) Korund (Saphir, Rubin ꝛc); 3) Chrysoberyll; 4) Spinell; 5) Topas; 6) Smaragd, Aquamarin und Beryll; 7) Zirkon (Hyazinth); 8) Granat; 9) Turmalin; 10) Opal. **b. Schmucksteine,** welche nur einige, mehr oder weniger ausgezeichnete der vorhin genannten Eigenschaften haben: 1) Quarze (Bergkrystall, Amethyst, Rosenquarz, Avanturin, Chalcedon, Karneol, Heliotrop, Chrysopras, Jaspis, Bandjaspis, Achat, Onyx ꝛc.); 2) Halbopal, Kascholong; 3) Chrysolith; 4) Obsidian und Lava; 5) Türkis, Flußspath, Fasergyps, Speckstein und Bildstein; 6) Malachit; 7) Kännelkohle (Gagat) und Bernstein; 8) Mosaïk oder künstliche Zusammensetzung verschiedener farbiger Steinstücke zu einem Gemälde.

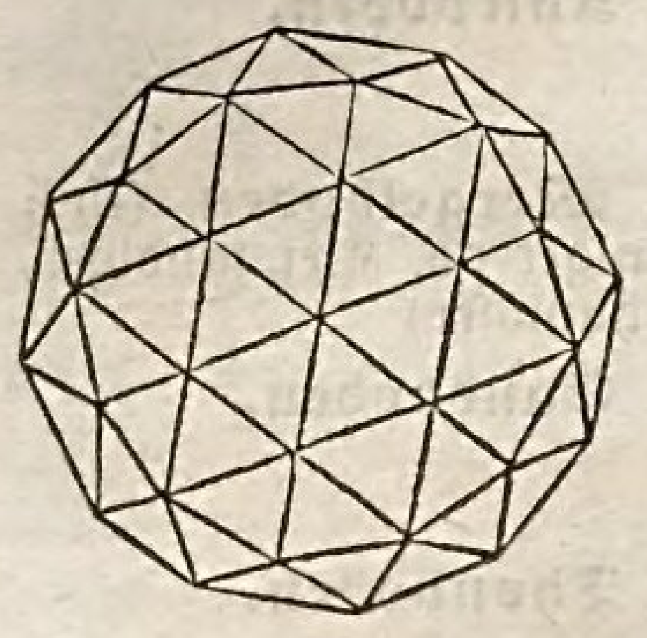
§. 112. **Edelsteine** werden häufig sehr täuschend aus Glasflüssen **nachgemacht** (Composition). Alles, was Luftblasen eingeschlossen enthält, auf die Zunge gelegt weniger kalt ist als Bergkrystall oder nicht kälter als Glas und von der Feile angegriffen wird, ist Composition oder gehört doch nicht zu den echten Edelsteinen. **Verfälschung** der Edelsteine durch Doublettiren, Brennen, Färben ꝛc. **Gemmen** sind Edelsteine mit tief= oder erhabengeschnittenen Figuren (Cameen).

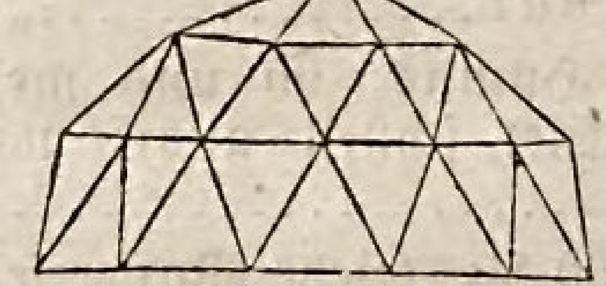
§. 113. **Schnittform** der Edelsteine: 1) Brillant (Fig. 35 — 37.); 2) Rosette (Rose, Raute, Rautensteine) (Fig. 38 und 39.); 3) Dicksteine (Fig. 40.); 4) Tafelsteine (Fig. 41.); 5) Stufen= oder Treppenschnitt (Fig. 42 — 44.).

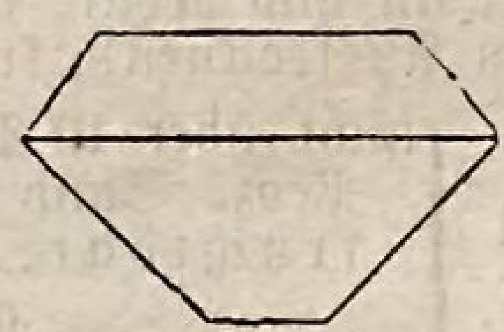

Fig. 35. Brillantschnitt.


Fig. 36. Brillantschnitt.


Fig. 37 Brillantschnitt.


Fig. 38. Rosette.


Fig. 39. Rosette.


Fig. 40. Dickstein.

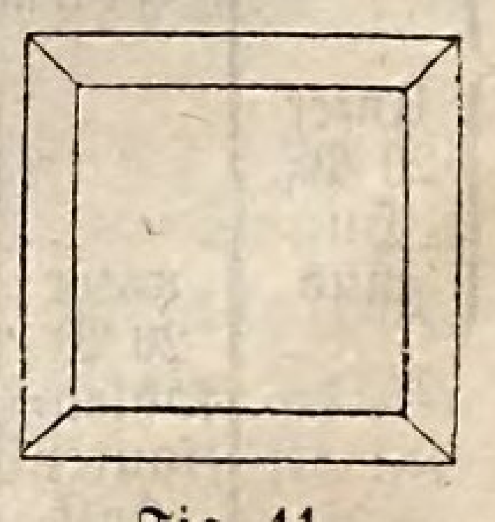
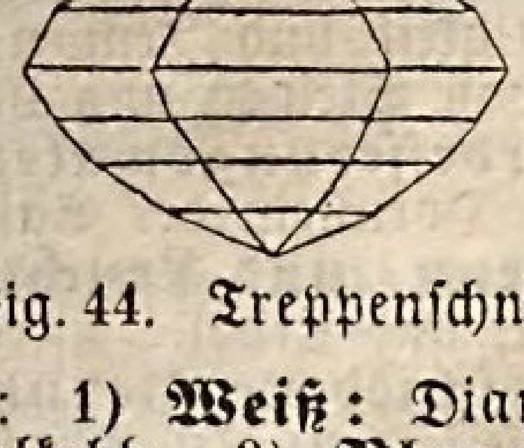

Fig. 41. Tafelstein.


Fig. 42. Treppenschnitt.


Fig. 43. Treppenschnitt.


Fig. 44. Treppenschnitt.

§. 114. Gewöhnliche Färbung der bekanntesten Edel= und Schmucksteine: 1) **Weiß:** Diamant und Bergkrystall. 2) **Schwarz:** Obsidian, Morion, Pech= und Kännelkohle. 3) **Blau:** Saphir,

Aquamarin, Lasurstein und Türkis. 4) **Grün:** Smaragd, Beryll, Chrysopras, Chrysolith, Malachit und Turmalin. 5) **Gelb**: Topas, Citrin, Feueropal, Beryll. 6) **Roth:** Hyazinth, Rubin, Granat, Rosenquarz, Karneol. 7) **Violet:** Amethyst.

V. Verschiedene Benutzung. a. Zündmaterialien: Feuerstein (Flintenstein), Jaspis, Hornstein, Achat und Schwefel. **b. Probirsteine:** Lydischer Stein, Basalt und dichter Diorit. **c. Filtrirsteine:** Lockere Sandsteine, verschlackte Basalte, Laven und Bimsstein. **d.** Amianth zu Geweben für Kleidungen bei Brand-Rettungsanstalten, ferner zu Lampendochten. **e.** Glimmer zu Fensterscheiben auf Schiffen und in Laternen. §. 115.

C. Mineralien, welche **mittelbar** durch chemische Umstaltung gebraucht werden. §. 116.

I. **Metalle** kommen gediegen vor oder werden erst aus ihren Erzen dargestellt. Wir ordnen sie hier nach ihrer technologischen Wichtigkeit und verweisen dabei auf deren Anwendung. 1. Eisen (§. 160.); 2. Blei (§. 159.); 3. Kupfer (§. 155.); 4. Zinn (§. 165.); 5. Silber (§. 158.); 6. Zink (§. 164.); 7. Quecksilber (§. 154.); 8. Gold (§. 156.); 9. Antimon und Wismuth (§§. 161 u. 162); 10. Kobalt, Arsenik und Nickel (§§. 163 u. 165.); 11. Mangan und Platin 2c. (§§. 157. u. 166.).

II. **Salze** werden nach ihrer technischen Wichtigkeit in §. 247 — 257. näher erörtert.

III. **Schreib- und Farbstoffe**. a. **Schreibmaterialien:** Tafelschiefer, lithographischer Stein, Graphit, Röthel, Kreide, Speckstein, Zeichen- und Griffelschiefer. §. 117.

b. **Farbematerialien:** a. Zum Tünchen und Anstreichen: Kalk u. Kreide, Kaolin, Thon, Gelberde und Eisenocher, Grünerde, Graphit. b. Zum Malen (Malerfarben): Kreide, Auripigment, Grünerde, Kupferlasur, Mennige, Realgar, Zinnober, Bolus und rother Ocher, Umbra, Bleiweiß, Zinkweiß, Wismuthweiß, Bleigelb, Kasselergelb u. Neapelgelb, Grünspan, Braunschweiger- und Scheel'sches Grün, Berggrün u. Schweinfurtergrün, Berliner- u. Ultramarinblau, Schmalte, Kobaltblau, Kolkothar. c. Zum Schminken: Talk, Speckstein und Wismuthweiß. §. 118.

IV. **Arzneistoffe** aus dem Mineralreiche liefern: a. **Nichtmetallische:** Schwefel (Schwefelblumen, Schwefelsalbe, Auripigment); Salze (Steinsalz od. Kochsalz, Salmiak, Salpeter, Soda, Bittersalz, Glaubersalz, Alaun, Eisenvitriol, Kupfervitriol, Zinkvitriol); Säuren (Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure); Alkalien (Kali, Natron und Ammoniak). So genannte Erden (schwefelsaurer Baryt, kohlensaurer Kalk, Magnesit od. kohlensaure Bittererde, Bolus od. Siegelerde). §. 119.

b. **Schwere Metalle:** Antimon (Goldschwefel, Brechweinstein, Spießglanzbutter 2c.). Blei (Mennige, Bleiweiß, Bleizucker, Silberglätte). Eisen, Kupfer, Quecksilber (in vielen wichtigen Präparaten).

V. **Geschirr-Material.** a. Zu Thon- und Töpferwaaren: gemeiner Thon, Lehm und Quarzsand; b. zu Porzellan: Porzellanerde, Feldspath, Quarz und Thon; c. zu Tabacks-pfeifen, Pfeifenköpfen, Tiegeln, Steingut, Fayence: Thonarten, Graphit 2c. d. zu Glaswaaren: Quarz, Feuerstein, Basalt, Quarzsand, welchen Kali, Natron, Bleiglätte, Mennige und zu den verschiedenen Farben Metalloxyde hinzugesetzt werden. §. 120.

VI. **Verschiedene Benutzungsarten** mehrer Mineralien: 1) **Schwefel** zu Schwefelfäden, Schwefelhölzern, Schießpulver; zur Bereitung der englischen Schwefelsäure, zum Bleichen und Entfärben der Wolle, Seide, Federn 2c.; zu verschiedenen Farben (Zinnober, Realgar, Auripigment; zu Abdrücken und Abgüssen. 2) **Flußspath** zum Glasätzen; 3) Thon und Gyps zu Abgüssen und Formen 2c. §. 121.

VII. **Giftige Mineralkörper:** 1) **Arsenikalische Gifte:** weißer Arsenik, Auripigment, Realgar, Scherbenkobalt; 2) **Quecksilbergifte:** gediegen Quecksilber und dessen Präparate, besonders Quecksilbersublimat; 3) **Bleigifte**: Mennig und Bleiglätte, Bleiweiß, Bleizucker 2c.; 4) **Kupfergifte:** Grünspan, alle aus Kupfer bereitete Farben: Bergblau, Malachit 2c.; 5) **Spießglanzgifte:** Brechweinstein, Spießglanzbutter; 6) **Höllenstein** (Silbersalpeter); 7) **Concentrirte Säuren:** Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, phosphorige und Phosphorsäure; 8) **Aetzende** und **kohlenstoffsaure Alkalien:** ätzendes Kali, ätzendes Natron (Seifensiederlauge), Salmiakgeist; 9) **Salze:** Salpeter, Salmiak, Zinkvitriol, Kupfervitriol. §. 122.

Zweite Abtheilung.

Specielle Oryktognosie §. 123.

oder

systematische Zusammenstellung und Beschreibung der Mineralien.

Analytische Uebersicht der IV. Klassen und 18 Familien.

A. Unauflöslich im Wasser und deshalb auf der Zunge keinen Geschmack erregend.

a. In Feuer mehr oder weniger leicht verbrennlich .... **I. Brenze:**

- unter brenzlichem oder aromatischem Geruche mit oder ohne Flamme verbrennend
  - abfärbend; schwarz oder dunkelbraun; mehr oder minder schwer verbrennlich ohne zu schmelzen .... (Steinkohle) **1. Kohlenbrenze.** §. 128.
  - nicht abfärbend; gelb oder braun, selten schwarz; leicht verbrennlich und dabei meist schmelzend (Bernstein) **2. Harzbrenze.** §. 134.
- unter schwefligem oder knoblauchartigem Geruche leicht schmelzend und sich verflüchtigend; gelb oder roth; nicht abfärbend (Schwefel) **3. Schwefelbrenze.** §. 137.

§. 124. b. Im Feuer nicht verbrennlich; Metallglanz; Undurchsichtigkeit; geringe Härte (flüssig bis 6,0), aber oft großes Gewicht (3,5 bis 21,0)... .. **II. Metalle:**

- Mit Schwefel und daher vor dem Löthrohre Schwefel- oder auch Knoblauchsgeruch; meist deutlich spaltbar: Schwefelmetalle
  - Farben nicht metallisch (roth, grün, braun, schwarz); Metallglanz unvollkommen; Strichpulver farbig, nicht metallisch ....(Zinnober) **4. Blenden.** §. 140.
  - F. metallisch; Metallglanz vollkommen
    - grau oder schwarz; Strichpulver metallisch wie das Mineral; H. = meist 2; milde....(Bleiglanz) **5. Glanze.** §. 143.
    - meist gelb oder roth; Strich dunkler; sehr spröde; H. = 3,5 bis 6,5.............(Schwefelkies) **6. Kiese.** §. 148.
- Ohne Schwefel und deshalb vor dem Löthrohre ohne Schwefelgeruch; nicht od. unvollkommen spaltbar
  - vollkommner Metallglanz und lichte, rein metallische Farben; unveränderter, metallischer Strich; G. = 5 bis 21.........(Kupfer) **7. Gediegene Metalle.** §. 152.
  - kein, selten schwach metallischer Glanz; dunkle und nicht metallische Farben; veränderter, unmetallischer Strich; G. = 2 bis 5, meist 3 bis 4 ....(Braunstein) **8. Erze.** §. 167.

§. 125. c. Im Feuer nicht verbrennlich; kein Metallglanz; mehr oder weniger durchsichtig; oft hohe Härtegrade........................ **III. Steine und Erden:**

- Am Stahle lebhaft funkend (Härte 7—10; nur bei derben, schlacken- od. glasartigen Massen — Opalen — höchstens 6); meist lebhafte Farben und große Sprödigkeit ....(Quarz, Feuerstein) **10. Hartsteine.** §. 191.
- am Stahle nicht funkend, nur Obsidian u. Kyanit noch schwach funkend (Härte unter 6)
  - Härte 4—6 (Obsidian und Kyanit etwas härter)
    - dunkle, meist grüne, graue od. schwarze Farben (Kyanit blau)...........(Hornblende) **9. Hornblenden.** §. 185.
    - helle Farben, vorherrschend die weißen und blauen
      - Säulenform vorherrschend; Spaltbarkeit sehr vollkommen; kein oder wenig Wasser enthaltend; vor dem Löthrohre meist schwer schmelzbar (Feldspath) **11. Feldspathe.** §. 205.
      - blättrig, strahlig od. faserig; bis 21 Proz. Wasser enthaltend; vor dem Löthrohre meist leicht schmelzbar (Zeolith) **12. Zeolithe.** §. 208.
  - Härte 1—4
    - leicht in **sehr dünne biegsame Blättchen** spaltbar (Glimmer) **14. Glimmer.** §. 221.
    - nicht in sehr dünne Blättchen spaltbar
      - Metalloxyde mit Säuren
        - Schwere unter 4; sehr wasserhaltig ....(Malachit) **15. Leichte Metalloxyde.** §. 224.
        - Schwere über 4; wasserfrei (Eisenspath) **16. Schwere Metalloxyde.** §. 228.
      - Erden und erdige Alkalien mit Säuren
        - nur unkrystallinische, structurlose Massen mit erdigem oder dichtem, zuweilen schiefrigem Bruche; oft mit Thongeruche ....(Lehm) **13. Thone.** §. 212.
        - unkrystallinische und krystallinische Massen, meist mit ausgezeichnet blättriger Structur.— (Die meisten der sogenannten Steine, als Kalkstein, Gyps rc.) .... **17. Hallithe oder Salzsteine.** §. 231.

§. 126. B. **Mehr oder weniger leicht auflöslich im Wasser und daher auf der Zunge Geschmack erregend** .... **IV. Salze:**

Nur 1 Familie mit denselben Merkmalen.....................(Küchensalz) **18. Salze.** §. 245.

§. 127. I. Klasse. Brenze oder brennbare Mineralien. §. 123.

Im Feuer mehr oder weniger leicht verbrennlich unter eigenthümlichem Geruche und mit Hinterlassung erdiger und metallischer Beimischungen als Rückstand; im Wasser unauflöslich; ohne Geschmack; Hauptbestandtheil: Kohlenstoff, Erdharz oder Schwefel. Selten deutlich krystallisirt, oft ohne alle regelmäßige Structur; H. = 0,5 bis 2,5; G. = 0,5 bis 3,6; schwarz, braun, gelb, selten roth. — Einige bilden mächtige Lager und Flötze, andere kommen nur sehr vereinzelt vor. Uebersicht: §. 123.

§. 128. **1. Familie der Kohlenbrenze** (Anthracite). §. 123. Unkrystallinisch bei Fettglanz, krystallinisch bei Metallglanz; Gyps- oder Talkhärte; G. = 0,5 bis 2,1; schwarze und braune Farben; undurchsichtig. Bestehen größten Theils aus Kohlenstoff.

§. 129.

- Auf Papiere schreibend (einen blaugrauen Bleifederstrich gebend) .. .... **Graphit.** §. 130.
- Nicht schreibend
  - kein Bitumen enthaltend und deshalb ohne bituminösen Geruch und ohne Rauch verbrennbar; schiefrig, flachmuschlig; verbrennt nur in großer Hitze; **halber Metallglanz** .... **Kohlenblende.** §. 130.
  - Bitumen enthaltend u. deshalb mit Rauch u. Geruch verbrennbar; matt bis fettglänzend: **Harzkohlen**
    - ohne erkennbare Pflanzentheile
      - Strich schwarz; ohne Spur von Holzgestalt und Holztextur ...... **Steinkohle.** §. 131.
      - Strich braun; mit deutlicher Holztextur ..... **Braunkohle.** §. 132.
    - mit noch unzersetzten Pflanzentheilen durchzogen .... **Torf.** §. 133.

* **1. Graphit** (Reißblei). §. 129. Meist in derben, schuppig-blättrigen oder erdigen Massen; in dünnen Blättchen biegsam; eisenschwarz bis bleigrau; Metallglanz; H. = 1 bis 2; G. = 1,8 bis 2,4; fett anzufühlen und auf Papier bleigrau **schreibend**. Ist fast reiner Kohlenstoff. Im ältern Gebirge fein schuppige Massen bildend. Böhmen, Baiern (Passau), England (am schönsten zu Borrowdale); Elbingerode (in Feldsteinporphyr). §. 130.

Benutzung: 1) Zu Bleifedern; 2) mit Thon gemengt zu Schmelztiegeln (Passauer Tiegel); 3) als Ofenschwärze; überhaupt zum Glänzendmachen von Eisengußwaaren; 4) zu Messerstreichriemen ꝛc.

* **2. Kohlenblende** (Anthracit). §. 129. Derb und eingesprengt; Bruch muschlig, schiefrig oder stänglig (Stangenkohle); eisenschwarz; halb metallisch glänzend; H. = 2 bis 2,5; G. = 4; verbrennt schwer. Im Grauwacken- und ältern Steinkohlengebirge: Frankreich, England, Deutschland (Lerbach, Elbingerode, Ilfeld).

Benutzung: Der kiesfreie Anthracit wird besonders in den vereinigten Staaten von Amerika als gutes Brennmaterial benutzt; giebt sehr viel Hitze, erfordert aber sehr starken Luftzug.

* **3. Steinkohle** (Schwarzkohle). §. 129. Derb, ohne Spur von Holztextur; H. = 1 bis 3, milde oder wenig spröde; G. = 1,2 bis 1,4; Farbe und Strich schwarz; schimmernd bis lebhaft glänzend, oft bunt angelaufen. Verbrennt langsam bei fortdauerndem Anfachen der Flamme und enthält 75 bis 90 Prozent Kohlenstoff. Von der oft sehr ähnlichen Braunkohle nur auf chemischem Wege sicher unterscheidbar, indem Braunkohle die Kalilauge tief braun, Schwarzkohle aber weingelb färbt. Absonderung **a.** dickschiefrig, **würflig**, im Bruche flachmuschlig (Schieferkohle, häufigste Varietät) od. im Bruche uneben grobkörnig, im Großen schiefrig (Grobkohle, mit vielen erdigen Theilen gemengt und deshalb die schwerste, härteste und weniger brennbare Varietät); **b.** dünn- und geradschiefrig (Blätterkohle); **c.** parallelepipedisch, im Bruche eben (Kanal- oder Kännelkohle, härteste, zäheste, am wenigsten leicht zersprengbare und seltenste Varietät); **d.** geradstänglig, im Querbruche eben bis flachmuschlig (Stangenkohle); **e.** unabgesondert, im Bruche ausgezeichnet großmuschlig (Pechkohle, Gagat, sprödeste Varietät): **f.** locker zusammengebackene, zerreibliche Stücke (Rußkohle). — Die Steinkohlen sind vegetabilischen Ursprungs (II. §. 266.) und kommen im Steinkohlen- und im Wälderthongebirge vor (Verbreitung §. 390.). §. 131.

Benutzung aller genannten Kohlen zu Brennmaterialien, bei uns erst seit etwa 100 Jahren, bei den Chinesen nach Marco Polo schon vor 1270. Besonders ist die Schieferkohle unter dem Namen Steinkohle als die gemeinste, oft mit Quarzadern durchsetzte und von Schwefelkies begleitete Kohle überall als gutes Feuerungsmittel bekannt und für Fabriken und Dampfmaschinen unentbehrlich. Die Steinkohlen schmelzen beim Erhitzen entweder (Backkohlen) oder sintern zusammen (Sinterkohlen) oder sind unschmelzbar (Sandkohlen). Man zählt in England an 70 verschiedene, im technischen Werthe mehr oder weniger gute Steinkohlensorten. **Gute Steinkohlen** müssen sich leicht entzünden, nicht bloß glühen, sondern mit Flamme brennen. Je weißer und leuchtender die Flamme, desto besser die Kohlen. **Steinkohlenklein** oder die Abfälle und der sich am Boden ansammelnde Staub in Niederlagen und Vorrathsschuppen dienen zu sogenannten Brennziegeln als sehr gutes Feuerungsmaterial. Zu 21 Theilen Thon- oder Lehmerde und 4 Theilen Sägespänen mischt man 75 Theile Kohlenklein und formt mit Wasser aus dieser Masse die Brennziegel. Durch trockene Destillation in Meilern, Oefen oder bedeckten Tiegeln erhält man aus Steinkohlen vorzüglich **a.** Leuchtgase oder mit heller Flamme brennende Gase (Kohlenwasserstoffgas §. 74.) zur Gasbeleuchtung (seit 1786); **b.** Steinkohlentheer, zu Anstrichen von Holzwerken im Freien; **c.** Coaks (§. 97) oder abgeschwefelte Steinkohlen. Diese werden bei Bereitung des Leuchtgases aus Steinkohlen als Nebenprodukt gewonnen, bilden eine schwammige, graue oder eisenschwarze Masse von metallisch lebhaft glänzendem Ansehn, brennen schwer, aber ohne Ruß und Geruch und werden vorzüglich beim Schmelzen

von Erzen und auf Locomotiven gebraucht. — Aus Kännelkohlen, welche sich vorzüglich in England finden, werden auch Knöpfe, Dosen 2c. gebrechselt. Steinkohlenasche dient als Zusatz zu Mörtel bei Wasserbauten 2c., so wie zur Trockenlegung von Wohnungen.

§. 132.* 4. **Braunkohle.** §. 129. Derb, mit deutlicher Holztextur; H. = 1 bis 2; G. = 1,2 bis 1,3; Farbe und Strich lichtbraun bis schwärzlichbraun; brennt leicht mit rußender Flamme und unangenehmem Geruche; enthält 55 bis 75 Prozent Kohlenstoff. Wir unterscheiden

a. Lignit (holzartige Braunkohle, bituminöses Holz): mit deutlicher Holztextur, vermodertem Holze ähnlich und oft noch zum Verarbeiten wie Holz tauglich.

b. Gemeine Braunkohle: derb, nur mit noch geringer Spur von Holztextur, auch erdig bis flachmuschlig. Bildet nebst Lignit die Hauptmasse der Braunkohlenformation. Die Moorkohle ist eine aufgelösete Braunkohle, meist rissig und zerborsten. Die Papierkohle oder Blätterkohle ist eine dünnschiefrige Braunkohle, welche aus papierdicken, biegsamen Blättern besteht.

c. Erdige Braunkohle (kölnische Umbra): locker zusammenhängende, im Bruche erdige, etwas abfärbende Massen. — Die Braunkohlen verdanken verschütteten Waldungen ihre Entstehung (Holztextur, deutliche Pflanzenreste, noch eingewurzelt stehende Stämme) und kommen in größten Ablagerungen in der tertiären Formation vor, besonders in Deutschland (am Meißner in Hessen, bei Dransfeld, Münden, Duingen im Hannoverschen 2c.).

Benutzung zu Brennmaterial, aber von geringerm Werthe als die Schwarzkohlen; roh und eingeäschert als Düngmittel; die fein erdige Abänderung, die kölnische Umbra von Brühl bei Köln, als Malerfarbe.

§. 133.* 5. **Torf.** §. 129. Derb, meist mit mehr oder weniger veränderten Pflanzentheilen durchzogen; ausgebildet eine scheinbar gleichartige, der erdigen Braunkohle ähnliche Masse darstellend; pechschwarz, bräunlich; zerreiblich; G. = 0,5. Verbrennt leicht, mit und ohne Flamme unter unangenehmem Geruche und viel Asche hinterlassend. Man unterscheidet vorzüglich: a. Rasentorf, Moortorf, die obersten Lagen, meist von vertrockneten, noch nicht zerstörten Gräsern, Schilfen, Moosen gebildet. b. Pechtorf, aus einem dunkelbraunen, dicken Schlamme mit vielem Erdharz durchzogen, gebildet. c. Baggertorf, der beste Torf, ein organischer Schlamm, welcher durchs Trocknen dicht wird und keine deutliche organische Reste zeigt. In Torfmooren ist häufig Morasterz (§. 172.) und Eisenblau (§. 226.) eingeschlossen. Torf erzeugt sich noch fortwährend aus Torfpflanzen (Torfmoore im Oldenburgschen, Bremen, Hannover, z. B. bei Peine 2c.), und auch auf Höhen (am Harze auf der Bruchbergshöhe, dem Brockenfelde 2c.).

Benutzung wie bei der Braunkohle: als Brennmaterial und Düngmittel.

§. 134. **2. Familie der Harzbrenze** (Erdharze oder Asphaltite). §. 123. Unkrystallinisch, fest od. tropfbar-flüssig; Gyps- od. Talkhärte; G. = 0,7 bis 2,2; meist gelbe und braune, schwarze, unmetallische Farben; durchsichtig bis undurchsichtig. Bestehen meist aus Erdharz, lösen sich mehr oder weniger in Aether und Weingeist auf und verbrennen leicht mit bituminösem Geruche.

Flüssig oder klebrig	tropfbar-flüssig, röthlichgelb	**Erdöl.**	§. 135.
	dickflüssig bis zähe, bisweilen klebrig; braun od. dunkelrothbraun	**Bergtheer.**	§. 135.
Feste Massen	schwärzlichbraun bis pechschwarz, undurchsichtig; leicht schmelzend und mit lebhafter Flamme und bituminösem Geruche verbrennend	**Asphalt.**	§. 135.
	gelb bis weiß, durchsichtig, schon am Kerzenlichte schmelzend und mit aromatischem Geruche verbrennend	**Bernstein.**	§. 136.

§. 135.* 6. **Erdöl.** §. 134. Dünn- oder dickflüssig, von eigenthümlichem Geruche. **a.** Von aromatischem Geruche, wasserhell, tropfbar-flüssig (Naphtha); **b.** von bituminösem Geruche und gelb bis gelblichbraun, (Steinöl, Petroleum); **c.** schwärzlichbraun, zäheflüssig (Bergtheer). Naphtha wird an der Luft allmählig braun und geht in Steinöl über und dies wandelt sich in Asphalt um. Erdölquellen giebt es in vielen Ländern; das reinste Erdöl

oder die Naphtha (verschieden von der Naphtha der Apotheken) ist selten; die berühmtesten Naphthaquellen sind bei Baku am kaspischen Meere und bei Schiras, wo sie als Brennmaterial die sogenannten ewigen Feuer der Perser unterhalten. Das Steinöl findet sich vorzüglich in Baiern (Tegernsee). Das Bergtheer ist am weitesten verbreitet: im Rammelsberge bei Goslar, bei Grund am Harz, bei Edemissen und Hänigsen unfern Peine 2c.

Benutzung a. des Steinöls: 1) Zur Straßenbeleuchtung; 2) als Auflösungsmittel von Harzen und Kautschuk (II. 247.); 3) zu Firnissen, und 4) als Heilmittel. b. des Bergtheers: Zum Schmieren und vorzüglich, mit viel Sand zusammengeschmolzen, zur Asphalt-Pflasterung der Fußwege in Städten.

* 7. **Asphalt** (Erdpech, Bitumen, Judenpech). §. 134. Fest, milde; Bruch muschlig; H. = 2; G. = 1 bis 1,2; pechschwarz oder schwärzlichbraun; fettglänzend, undurchsichtig; leicht- und mit starker Flamme brennend und schmelzend; in Steinöl und Terpentinöl auflöslich. Sehr häufig am todten Meere (Lacus asphaltītes), zum Theile auf dem Wasser schwimmend; bei Grund am Harz, bei Limmer in der Nähe von Hannover 2c.

Benutzung: 1) Schon im Alterthume zu Mörtel, zur Mumienbereitung 2c.; in neuerer Zeit 2) zu wasserdichtem Kitte, 3) zu schwarzem Firnisse auf Eisenwaaren, 4) zum Betheeren der Schiffe 5) mit Oel zum Anstriche auf Leder, Blechwaaren 2c., 6) zu schwarzem Siegellacke, 7) zu Fackeln, Feuerwerken, und 8) seit 1832 fast in allen größern Städten, besonders mit Bergtheer und Sand zusammengeschmolzen, zu Straßenpflastern (Asphaltpflastern).

* 8. **Bernstein** (Electrum). §. 134. Meist in Baumharz ähnlichen, rundlichen §. 136.
oder stumpfeckigen Stücken oder Körnern; Bruch flachmuschlig; H. = 2 bis 3; G. = 1; durchsichtig bis schwach-durchscheinend; Farbe verschieden, honiggelb bis weiß. Durch Reiben stark elektrisch werdend (Electrum) und leicht- und mit aromatischem Geruche brennend. Enthält nicht selten Insekten eingeschlossen und ist vegetabilischen Ursprungs (Bernsteinbaum, II. §. 240.). In Braunkohlenlagern (gegrabener Bernstein) und als Auswürfling des Meeres (See-Bernstein), oft in Bernsteinkraut (Fucus versiculōsus, II. §. 273.) eingewickelt; auch von der ursprünglichen Lagerstätte fortgeführt fast überall, aber selten, im norddeutschen Flachlande. Der meiste Bernstein findet sich an der deutschen Ostseeküste (Bernsteinküste), wo er schon den Phöniziern bekannt war, von denen ihn die Römer erhielten. Er wird daselbst nach Stürmen am Ufer aufgesucht und aus den Sandschichten und aufgeschwemmtem Lande ausgegraben. Auch in Sachsen, Spanien, Sicilien, England und China hat man Bernstein gefunden.

Benutzung: 1) Zu Schmucksachen; 2) zu Pfeifenspitzen, Dosen, Knöpfen, Rosenkränzen; 3) die Abfälle zu Lackfirnissen, Räucherpulver (schon zu Moses Zeiten), so wie zur Gewinnung des Bernsteinöls und der Bernsteinsäure, welche als Heilmittel dienen.

3. Familie der Schwefelbrenze. §. 123. Krystallinisch, fest; §. 137.
H. = 2; G. = 1,8 bis 3,6; gelb oder roth, pellucid; leicht schmelzbar und mit Schwefel- oder Knoblauchsgeruch sich verflüchtigend, je nachdem sie Schwefel oder auch Arsenik enthalten. Häufig auf Lagern und Gängen verschiedener Gebirge.

- Gelb; Strich gelb
  - schmilzt und verflüchtigt sich vor dem Löthrohre mit **Schwefelgeruch;** schwefelgelb .... **Schwefel.** § 138.
  - schmilzt und verflüchtigt sich vor dem Löthrohre mit Schwefel- und **Knoblauchsgeruch;** citrongelb .... **Rauschgelb.** §. 138.
- Roth (cochenillroth); Strich gelb; schmilzt und verflüchtigt sich vor dem Löthrohre mit Schwefel- und **Knoblauchsgeruch** .... **Rauschroth.** §. 138.

* 9. **Schwefel** (gediegen Schwefel, Sulphur, §§. 40 u. §. 138.
76 und 137.). Selten krystallisirt (Kernform rhombisches Octaëder, Fig. 45.), meist in krystallinischen Massen, eingesprengt oder erdig; Farbe und Strich schwefelgelb bis gelblichweiß. Leicht entzündbar und mit blauer Flamme und Schwefelgeruch verbrennend. Mit erdigen und bituminösen Theilen gemengt od. gediegen d. h. rein, vorzüglich auf Sicilien, (welches der Haupt-Schwefelmarkt für Europa ist), auch in Vulkanen, so wie als krustenartiger Ueberzug in Solfataren, eine Art alter Krater, in welchen sich noch einige vulkanische Thätigkeit durch Gasausströmung zeigt. Ein großer Theil des verkäuflichen Schwefels wird indeß auch aus schwefelhaltigen Erzen (Schwefelkies 2c.) gewonnen.

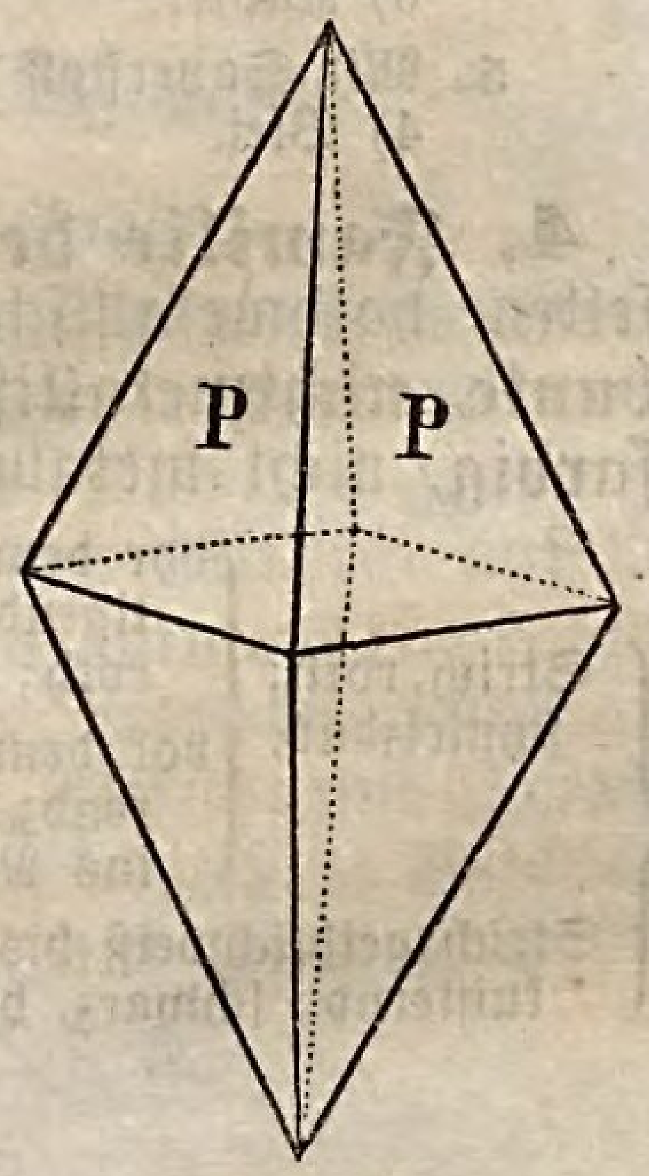


Fig. 45.

Benutzung: 1) Zu Schießpulver (§. 249.); 2) zu Schwefelhölzern, Schwefelfäden, zum Ausschwefeln der Weinfässer, so wie zum Bleichen und Entfärben von Seiden- und Wollzeugen, Strohhüten rc.; 3) zu Schwefelsäure (§ 48.); 5) sublimirt (Schwefelblumen) als wichtiges Heilmittel. Ueberhaupt verbindet sich der Schwefel mit vielen Körpern (Schwefelverbindungen, §. 76.), welche in der Heilkunde und Naturgeschichte eine wichtige Rolle spielen.

†* **10. Rauschgelb** (Operment, Auripigmentum, gelber Schwefelarsenik). §. 137. Selten krystallisirt (Kernf. schiefe rhombische Säule, Fig. 27.); meist in derben, krummschalig abgesonderten Massen; in faserige, biegsame Blättchen leicht spaltbar; Farbe und Strich citron- bis pomeranzengelb; pellucid; Fettglanz; H.=1,5 bis 2; G.=3,5. Bestandtheile: 61 Arsenik und 39 Schwefel. Eingewachsen in Thonlagern (Ungarn), selten auf Erzgängen (bei Andreasberg).

Benutzung des Rauschgelbs und Rauschroths, besonders des auf Gifthütten künstlich bereiteten Rauschgelbs: 1) Als gelbe Malerfarbe; mit Zusatz von Berlinerblau zu grünen Wasserfarben; das beste feingemahlene Operment heißt Königsgelb; 2) zu sympathetischen Dinten, zum bengalischen Weißfeuer rc.

†* **11. Rauschroth** (Realgar, rother Schwefelarsenik). §. 137. Krystallisirt (Kernf. schiefe rhombische Säule, Fig. 27.); deutlich spaltbar; derb, als Ueberzug und Anflug; morgenroth, Strich pomeranzengelb; pellucid; Fettglanz. Besteht aus 70 Arsenik und 30 Schwefel. Ungarn, Vesuv, Harz (bei Andreasberg als Anflug auf Kalkspäthen).

§. 139. ## II. Klasse. Metalle (metallische Mineralien).

(Uebersicht der 5 Familien §. 124.).

Im Feuer unverbrennlich (einige flüchtige Metalle ausgenommen, §. 42,36–39); im Wasser unauflöslich; ohne Geschmack; Hauptbestandtheile: die schweren Metalle, entweder rein oder mit Schwefel oder mit Sauerstoff verbunden. Meist deutlich krystallisirt, oft von unvollkommener Structur; H. = flüssig bis 6,5; G. = 3,5 bis 21; meist undurchsichtig, selten durchscheinend; metallischer Glanz und metallische Farben. — Gediegene Metalle wie Erze kommen meist in ältern Gebirgen, selten in großer Ausdehnung als Lager vor, nie als wirkliche Gebirgsmassen, nur in kleinen Parthien in adrig verlaufenden Erdspalten und Ritzen, welche **Gänge** (nur einige Zolle breit) oder **Stockwerke** (von größerer Breite) heißen. Die Gewinnung der Metalle aus ihren Erzen ist Gegenstand der Hüttenkunde und nach Verschiedenheit des Metalls oder Erzes verschieden, oft sehr verwickelt. Um sie dem hüttenmännischen Prozesse unterwerfen zu können, müssen sie erst aufbereitet werden, d. h. die metallischen Theile müssen erst von den mit ihnen noch zusammenhängenden untauglichen Mineralien (der Bergart) mechanisch getrennt werden (durch Pochwerke, Schlämmen, Waicharbeit rc.). Im Allgemeinen werden dann die oxydirten Metalle in eigenen Oefen (Schacht- oder Flammöfen) mit Kohlen geschmolzen und reducirt, wobei die Kohle Feuerungsmittel und Reductionsmittel zugleich ist. Die Schwefelmetalle werden erst durch Rösten in Oxyde verwandelt.

Die Metalle kommen vorzüglich in 5 Formen, und zwar am häufigsten vor:

1. **Gediegen** oder unverbunden: 1) Gold, 2) Platin, 3) Silber, 4) Wismuth, 5) Quecksilber, 6) Arsenik.
2. Mit Schwefel als **Schwefelmetalle** (Kiese, Glanze, Blenden): 1) Blei, 2) Antimon, 3) Kupfer, 4) Silber, 5) Quecksilber, 6) Arsenik, 7) Eisen, 8) Zinn.
3. Mit Arsenik als **Arsenikmetalle:** 1) Kobalt, 2) Nickel, 3) Silber, 4) Eisen.
4. Mit Sauerstoff als **Oxyde** (§. 44.): 1) Mangan, 2) Zinn, 3) Eisen, 4) Zink, 5) Uran, 6) Kupfer.
5. Mit Sauerstoff und zugleich mit Säuren als **Salze** (§. 71.): 1) Zink, 2) Eisen, 3) Kupfer, 4) Blei.

§. 140. **4. Familie der Blenden.** §. 124. Diamant- oder Perlmutterglanz, selten halbmetallischer Glanz; mittlere und geringere Durchsichtigkeitsgrade; **bunte, nichtmetallische** Farben (gelb, roth, grün, braun, schwarz); Strichpulver **farbig,** nicht metallisch; H. = 1 bis 4; G. = 3,5 bis 8,2.

Strich roth; schmelzbar	vor dem Löthrohre auf Kohle ohne Rückstand sich verflüchtigend; cochenillleroth ins Bleigraue; Strich scharlachroth; G.=8..........	**Zinnober.** §. 141.
	vor dem Löthrohre leicht schmelzbar, zu Silber sich reducirend; hochroth bis dunkelbleigrau; Strich cochenillroth ins Morgenrothe; G.=5,5 bis 5,8..........	**Rothgültigerz.** §. 141.
Strich gelblichweiß bis braun; kaum schmelzbar, vor dem Löthrohre verknisternd; schwarz, braun, roth, gelb, grün; G.=4..........		**Blende.** §. 142.

+* 12. **Zinnober.** §. 140. Krystalle meist klein und zu Drusen vereinigt (Kernf. Rhomboëder, Fig. 33 u. 34.); meist derb, eingesprengt od. angeflogen od. in körnigen, dichten, faserigen od. erdigen Massen; H. = 2 bis 2,5; G. = 8; cochenillroth, ins Bleigraue und Scharlachrothe sich verlaufend; Strich **scharlachroth**; enthält 86,2 Quecksilber und 13,8 Schwefel. Verhalten v. d. L. siehe §. 140. Auf Lagern und Gängen (Almaden, Idria; Böhmen, Pfalz ꝛc.). Mit Zinnober durchdrungener Mergelschiefer heißt Quecksilber-Lebererz. §. 141.

Benutzung: Vorzüglich zur Darstellung von Quecksilber (§. 154.); die reinern Massen (Bergzinnober des Handels) als Farbe, zum Schreiben, zu Siegellack, so wie zu (schädlicher) Schminke.

* 13. **Rothgültigerz** (Silberblende). §. 140. Krystallisirt meist säulenförmig (Kernf. Rhomboëder, Fig. 33.); derb, eingesprengt und angeflogen; Bruch kleinmuschlig; H. = 2 bis 3; G. = 5,5 bis 5,8; Verhalten v. d. L., so wie Strich und Farbe siehe §. 140. Nach der chemischen Zusammensetzung: **a.** dunkles R. oder spießglanzhaltiges (Silber, Spießglanz und Schwefel); **b.** lichtes R. oder arsenikhaltiges (mehr Silber, nebst Schwefel und Arsenik). Auf Erzgängen (Andreasberg am Harze), im Glimmerschiefer (Norwegen), im Gneiße (Erzgebirge) ꝛc.

Benutzung: Wird auf Silber verschmolzen (enthält über 59 Prozent Silber).

* 14. **Blende** (Zinkblende, Schwefelzink). §. 140. §. 142.
Selten deutlich krystallisirt (Kernf. und Spaltungsf. das Rauten-Dodekaëder Fig. 46.); meist krystallinisch, derb, eingesprengt, strahlig, **vollkommen blättrig** (Blätterblende), faserig (Faserblende) und dicht; Bruch muschlig, ins Unebene; H. = 3 bis 4; spröde; pellucid; Diamant- bis Fettglanz, schimmernd; G. = 4; in reinem Zustande gelb, sonst verschieden gefärbt, am häufigsten braun oder schwarz; v. d. L. verknisternd und wenig veränderlich. Enthält 68,8 Zink und 33,2 Schwefel. Auf Gängen in ältern Gebirgen sehr verbreitet, oft Blei- und Kupfererze begleitend: Harz, Freiberg, Ungarn, England ꝛc.

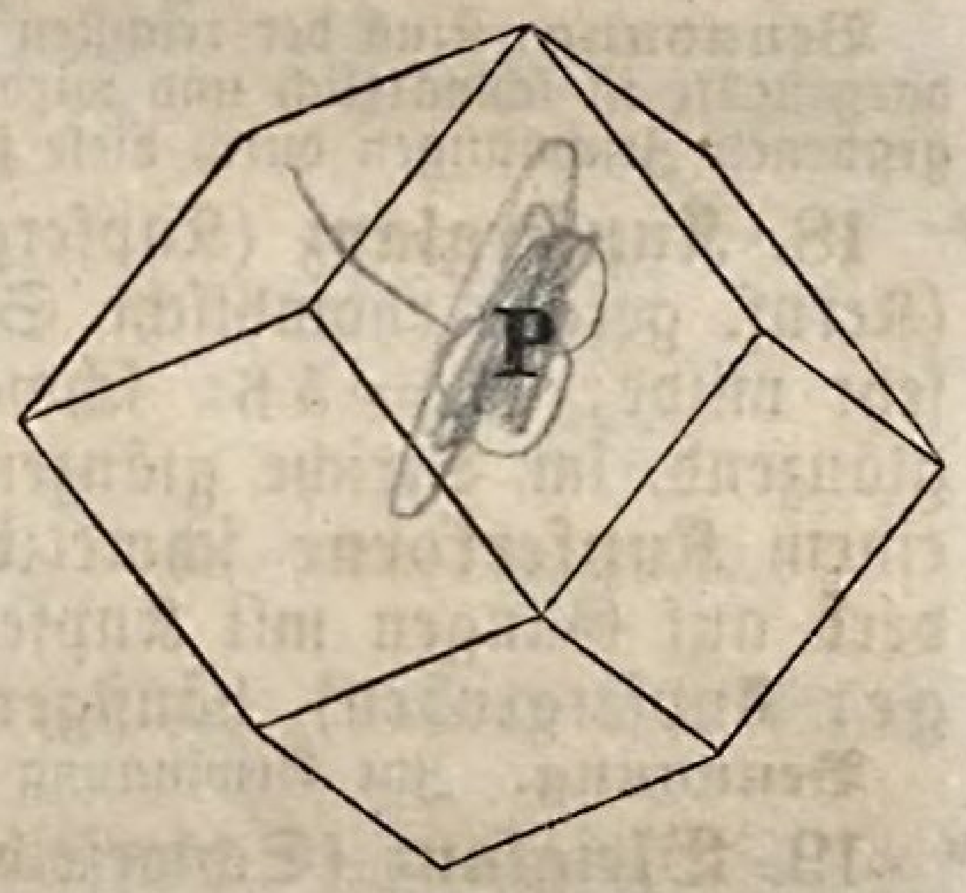


Fig. 46.

Benutzung: Zur Bereitung von Zinkvitriol (§. 257.) und Schwefelsäure (§. 48.); gepulvert als Malerfarbe. Das Zinkmetall wird im Großen nur aus Galmei (§. 228.) dargestellt.

5. Familie der Glanze

(Glanzerze). §. 124. Metallisches Ansehen, **vollkommener Metallglanz;** undurchsichtig; Farbe und Strichpulver **metallisch**, grau oder schwarz (selten weiß); H. = 1 bis 4, meist 2; G. = 4 bis 8. §. 143.

Auf Papier abfärbend u. schreibend (blei- oder stahlgrau)	leicht schmelzbar (schon im gewöhnlichen Kerzenlichte), die Kohle glänzend schwarz überziehend und ohne Rückstand sich verflüchtigend		**Antimonglanz.** §. 144.
	unschmelzbar; fettig anzufühlen		**Molybdänglanz.** §. 144.
Weder abfärbend noch schreibend	dehnbar: läßt sich wie Blei mit dem Messer schneiden (schwärzlich-bleigrau)	v. d. L. mit Soda zum Silberkorn schmelzbar	**Silberglanz.** §. 145.
		v. d. L. mit Soda zum Kupferkorn schmelzbar	**Kupferglanz.** §. 145.
	spröde beim Ritzen (zinnweiß bis bleigrau)	Bruch blättrig; leicht in Würfel spaltbar	**Bleiglanz.** §. 146.
		Bruch muschlig bis uneben; undeutlich spaltbar	**Fahlerz.** §. 147.

* 15. **Antimonglanz** (Grauantimonerz, Grauspießglanzerz, Schwefel-Antimon). §. 144.
§. 143. Krystallisirt (Kernf. rhombisches Octaëder, Fig. 23.); Krystalle meist nadelförmig oder langsäulenförmig, stark längsgestreift, büschlig gruppirt; derb, blättrig, stänglig bis faserig (das Ansehen, als sei das Mineral auf der **Bruchfläche aus lauter kleinen, glänzenden Nadeln zusammengesetzt,** gab ihm den Namen Spießglanz); H. = 2; G. = 4,6; bleigrau, zuweilen bunt angelaufen; vor dem Löthrohre auf der Kohle **leicht schmelzbar**, dieselbe mit schwarzglänzender Masse überziehend und endlich verdampfend unter weißem Beschlage der Kohle. Enthält 72,9 Antimon und 27,1 Schwefel. Auf Gängen in Ur-

gebirgen als Hauplerz (Wolfsberg am Harze) oder mit andern Erzen. Die haarförmige Varietät (Federerz) zu Clausthal.

Benutzung: Antimonglanz, Antimonium crudum oder rohes Spießglanz, im gemeinen Leben auch wohl fälschlich Spießglanz genannt, dient **a.** zu Pulver zerstoßen unter das Futter gemengt als Magen reizendes Mittel zur schnellern Mästung der Gänse und Schweine; **b.** zur Gewinnung des reinen oder regulinischen Spießglanzes (§. 162.); **c.** zu mehren Präparaten in der Apotheke, besonders zu dem orangefarbigen Spießglanzschwefel (Goldschwefel); **d.** zu weißen Lichtern und Raketen in der Feuerwerkskunst.

16. **Molybdänglanz** (Wasserblei). §. 143. Ein dem Graphit (§. 130.) ähnliches Mineral, welches 40 Prozent Schwefel enthält, bleigrau ist, sich **fettig** anfühlen läßt und auf Papier schreibt. Findet sich selten und dient zu schlechten Bleifedern, besser zum Poliren von Stahl.

§. 145.* 17. **Silberglanz** (Glanzerz). §. 143. Aeußere Gestalten wie beim gediegenen Silber (§. 158.); Krystalle meist zu Drusen vereinigt (Kernf. Würfel, Fig. 47.), zähnig, drahtförmig, baumförmig; derb, eingesprengt; H. = 2 bis 3; so geschmeidig und **dehnbar**, daß es sich in reinen Stücken vollkommen prägen läßt; G. = 7; **schwärzlich=bleigrau**, oft schwarz angelaufen; vor dem Löthrohre auf der Kohle unter Aufwallen schmelzend und mit Soda ein **Silberkorn** gebend. Enthält etwa 87 Silber und 12 Schwefel. Mehr oder weniger fast auf allen Silbererze führenden Gängen (Andreasberg, in Sachsen, Böhmen rc.).

Benutzung: Eins der reichsten Silbererze (das meiste Silber Amerika's daraus). Das künstlich dargestellte ist schwärzlich und wird zu niellirten Arbeiten benutzt (Silbergeräthe, deren eingegrabenen Zeichnungen durch diese schwärzliche Masse ausgefüllt werden).

* 18. **Kupferglanz** (Kupferglas, grauer Kupferkies). §. 143. Krystallisirt selten (Kernf. gerade rhombische Säule, Fig. 26.); derb, eingesprengt; H. = 2 bis 3; sehr milde; G. = 5,6; schwärzlich=bleigrau, zuweilen blau angelaufen, wenig glänzend, im Striche glänzender; vor dem Löthrohre auf der Kohle mit Soda zu einem **Kupferkorne** schmelzbar. Enthält 80 Kupfer und 20 Schwefel. Meist derb auf Gängen mit Kupfer= und Eisenerzen, am Harze selten (Lauterberger Kupfergruben), häufiger im Mansfeldschen.

Benutzung. Zur Gewinnung von Kupfer sehr geschätzt.

§. 146.* 19. **Bleiglanz** (Schwefelblei). §. 143. Krystallisirt (Kernf. Würfel, Fig. 47.); am häufigsten derb und eingesprengt; **ausgezeichnet blättrig** (Bleiglanz) oder dicht, ohne blättrige Textur (Bleischweif); H. = 2 bis 3; G. = 7,5; mit sehr deutlichen Blätterdurchgängen nach dem Würfel; bleigrau; milde. Verhalten v. d. L. siehe §. 92. 86,7 Blei und 13 3 Schwefel, meist auch etwas Silber (selten bis 1 Prozent). Sehr verbreitet, besonders im ältern Gebirge (das wichtigste Erz des Harzes); auch in jüngern Gebirgen, z. B. im Muschelkalk eingesprengt, bei Göttingen.

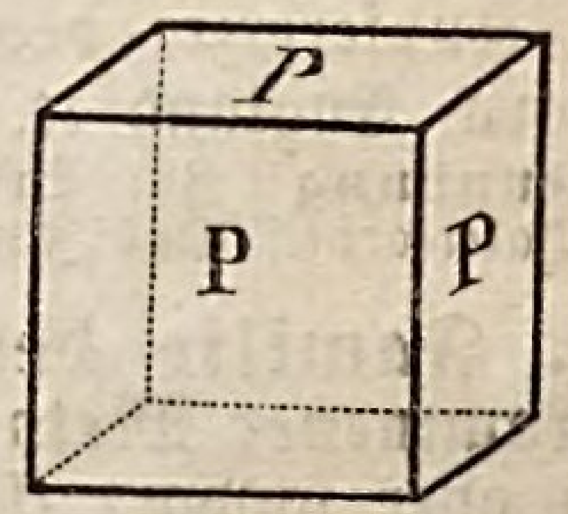


Fig. 47.

Benutzung: **a.** Unmittelbar zur Glasur für Töpferwaaren (Glasurerz); **b.** als Streusand und zur Verzierung von Bijouteriewaaren; **c.** Haupterz zur Gewinnung des Bleies; **d.** zur Gewinnung von Silber, wenn im Centner wenigstens 3 Loth Silber enthalten sind.

§. 147.* 20. **Fahlerz** (Schwarzerz). §. 143. Krystallisirt (Kernf. Tetraëder, Fig. 48.); derb, eingesprengt; H. = 3 bis 4; G. = 4,5 bis 5,2; spröde; stahlgrau (**fahl**) bis eisenschwarz; Strich schwarz, in den zinkreichern Spielarten dunkel kirschroth; vor dem Löthrohre leicht unter Aufwallen mit Arsenik= oder Antimondämpfen zur **stahlgrauen Schlacke** schmelzend. Man unterscheidet Kupfer=, Silber= und Zinkfahlerz und Graugültigerz. Ueberall auf Gängen im ältern Gebirge (Sachsen, Harz rc.).

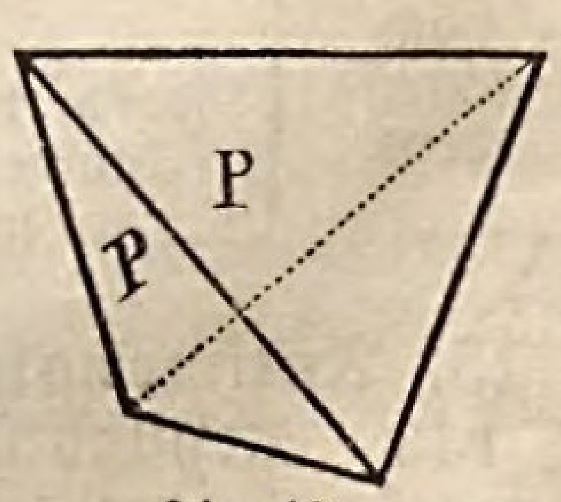


Fig. 48.

Benutzung: Das Fahlerz ist wichtig für Kupfer=, weniger für Silbergewinnung.

§. 148. **6. Familie der Kiese** (Pyrite). §. 124. Metallisches Ansehen, vollkommner **Metallglanz**, undurchsichtig; **Farbe metallisch**, weiß, lichtgrau, gelb oder roth; Strichpulver etwas dunkler; H. = 3 bis 6,5; G. = 4 bis 5. Manche zersetzen sich leicht und laufen bunt an; meist leicht schmelzbar.

Gelb	blaß messinggelb, am Stahle stark funkend		**Schwefelkies.** §. 149.
	grünlichgelb, am Stahle nicht funkend		**Kupferkies.** §. 150.
Roth oder braun	licht kupferroth, oft schwärzlich angelaufen; H. = 5 bis 6; Arsenikgeruch vor dem Löthrohre		**Kupfernickel.** §. 150.
	bronzefarbig	ritzbar durch einen eisernen Nagel (H. = 4), spröde; zieht den Magnet an	**Magnetkies.** §. 150.
		läßt sich mit dem Messer schneiden u. zerbröckelt dabei; erhält durch Anfeilen Glanz (oft bunt angelaufen)	**Buntkupfererz.** §. 150.
Silberweiß od. grauweiß oder grau (v. d. L. nach Knoblauch riechend)	deutlich spaltbar, blättrig; silberweiß bis röthlichgrau; die geröstete Probe färbt Boraxglas blau		**Glanzkobalt.** §. 151.
	undeutlich spaltbar; nicht blättrig (Bruch körnig)	die geröstete Probe färbt Boraxglas blau	**Speiskobalt.** §. 151.
		nicht so; schmilzt auf der Kohle leicht	**Arsenikkies.** §. 151.

* 21. **Schwefelkies** (Eisenkies). §. 148. Krystallisirt (Kernf. Würfel, Fig. 47 od. Pentagon-Dodekaëder Fig. 49.); kuglig, knollig, nierenförmig, getropft, angeflogen, stänglig, als Versteinerungsmasse von Ammoniten ꝛc., am häufigsten derb und eingesprengt; H. = 6 bis 6,5 (beim Zerschlagen nach Schwefel riechend), spröde; G. = 5; messinggelb bis goldgelb, selten braun- oder röthlich-angelaufen; Strichpulver bräunlichschwarz; vor dem Löthrohre durch Rösten auf Kohle eine **magnetische Schlacke** gebend, in Salzsäure unlöslich. Eisen 46,7, Schwefel 53,31. Das verbreitetste Schwefelmetall, in allen Gebirgsformationen fast aller Länder. Der stänglige zerfällt leicht an der Luft (vitriolescirt) und überzieht sich mit Nadeln von Eisenvitriol (§. 258.). Pseudomorphosen (§. 6.). §. 149.

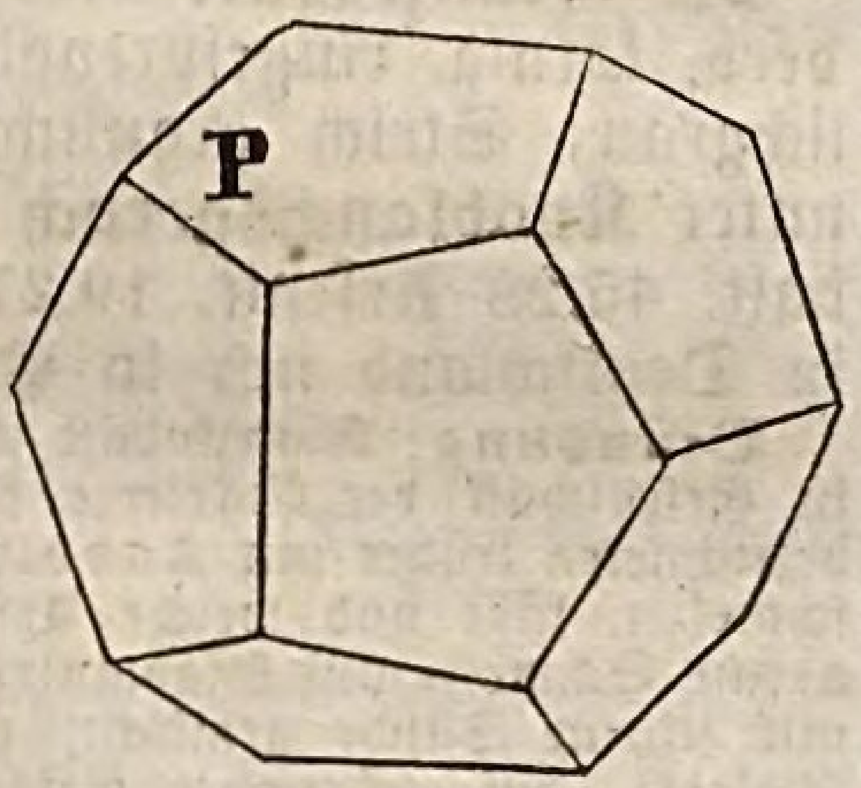


Fig. 49.
Pentagon-Dodekaëder.

Benutzung: a. zur Gewinnung des Schwefels und b. der Rückstand dabei (Schwefelbrände) zur Bereitung von Eisenvitriol, Schwefelsäure, Ocherfarben und Englischroth; c. zu Galanteriewaaren (Knöpfen, Dosen).

* 22. **Strahlkies** (Wasserkies, Leberkies), vom Schwefelkiese, mit welchem er dieselben Bestandtheile hat, schwer zu unterscheiden. Er ist mehr graulich-gelb, hat ein grünlich-graues Pulver und geringeres Gewicht. Kernform eine gerade rhombische Säule (Fig. 26.), krystallisirt meist als doppelte vierseitige Pyramide. Er verwittert sehr leicht und bildet Vitriol (Vitriolkies); seltener als der Schwefelkies, meist in neuern Felsarten, in Kalkmergel, Kreide, Thon ꝛc. — Kann wie Schwefelkies benutzt werden.

* 24. **Kupferkies.** §. 148. Selten krystallisirt (Kernf. quadratisches Octaëder, Fig. 19.); meist derb oder eingesprengt; H. = 3 bis 4, wenig spröde; G. = 4,2; grünlichgelb, oft goldgelb oder bunt angelaufen; Strichpulver grünlich-schwarz. Vor dem Löthrohre leicht zur magnetischen Kugel schmelzbar, mit Soda ein **Kupferkorn** gebend; in Salpetersalzsäure löslich. 34,5 Kupfer, 35 Schwefel, 30,5 Eisen; oft innig mit Schwefelkies gemengt. Sehr verbreitet auf Gängen und Lagern im Thonschiefer auf dem Harze (Rammelsberg, Clausthal) ꝛc. §. 150.

Benutzung: Wichtigstes Erz zur Gewinnung des Kupfers und Kupfervitriols (§. 256.).

* 25. **Kupfernickel** (Rothnickelkies, Arsenikníckel). §. 148. Selten krystallisirt, meist derb und eingesprengt; kuglig, traubig; H. = 5 bis 6, spröde; G. = 7,6; **licht kupferroth**, oft schwärzlich angelaufen; Strichpulver bräunlich-schwarz. V. d. L. auf Kohle mit starkem **Arsenikrauch** zur weißen Metallkugel schmelzend. 44 Nickel, 56 Arsenik. Gewöhnlicher Begleiter der Kobalterze auf Kobalt- und Silbergängen (Freiberg, Andreasberg ꝛc.). Weil dies Erz wie Kupfer aussieht, jedoch kein Kupfer enthält, nannten es die sächsischen Bergleute Kupfernickel (Nickel ein Schimpfwort). 1754 fand man das Nickelmetall darin, welches wie Eisen vom Magnete angezogen wird und ein unzertrennlicher Gefährte des Kobalts ist, so daß die Chemiker beide nur mit großer Mühe von einander trennen können.

Hauptbenutzung zu Argentan (§. 155.) und zur Gewinnung von Nickelmetall (§. 166.).

* 23. **Magnetkies** (Leberkies). §. 148. Selten krystallisirt, meist derb, eingesprengt, vollkommen blättrig (blättriger M.) oder undeutlich blättrig, körnig (gemeiner M.); H. = 4; spröde; **G.** = 4,6; **tombackbraun;** Strichpulver graulichschwarz; zieht den Magnet an. Vor dem Löthrohre zur schwarzen, magnetischen Kugel schmelzbar; in Salzsäure löslich. 59,6 Eisen, 40,4 Schwefel. Auf Lagern und Gängen im ältern Gebirge (Bodenmais in Baiern, Andreasberg 2c.).

Benutzung wie Schwefelkies zur Bereitung von Eisenvitriol und Schwefelsäure.

26. **Buntkupferkies** (Buntkupfererz). §. 148. Selten krystallisirt, meist derb, eingesprengt; H. = 3; milde; G. = 5; auf frischem Bruche **tombackbraun, fast immer blau oder violett** angelaufen; Strichpulver graulichschwarz. Vor dem Löthrohre wie Kupferkies; in Salzsäure löslich. Auf Gängen und Lagern mit Kupferkies und Schwefelkies 2c. (Schlesien, Harz: Rammelsberg 2c.).

Benutzung: Wird auf Kupfer verschmolzen.

§.151. ǂ 27. **Glanzkobalt** (Kobaltglanz). §. 148. Krystallisirt (Kernf. Würfel, Fig. 47.); derb, körnig, eingesprengt; H. = 5 bis 6, spröde; G. = 6; silberweiß bis röthlichgrau; Strich graulichschwarz. V. d. L. auf Kohle zu einer grauen Kugel unter **Knoblauchsgeruch** schmelzend und **Boraxglas blau färbend;** 35,45 Kobalt, 45,28 Arsenik, 19,27 Schwefel. Auf Lagern im ältern Gebirge (Norwegen; in Deutschland nur in Preußen).

Benutzung: Glanzkobalt und Speiskobalt sind die gewöhnlichen Kobalterze, welche sich meist in Gesellschaft der Nickelerze finden und das **Kobaltmetall** (§. 166.) enthalten. Die Bergleute bezeichneten früher mit Kobolt, dem bösen Berggeiste, solche Erze, aus welchen sich kein Metall schmelzen läßt und welche Arsenikrauch entwickeln. Kobaltglanz, Speiskobalt und Kobaltblüthe **a.** zur Schmelz- und Glasmalerei, zu Glasuren, so wie **b.** zur Bereitung des Zaffers (Kobaltoxyd mit feinem Sande gemischt) und der Schmalte, eine der dauerhaftesten Farben für Fresko-Malerei, auf gebrannte Geschirre und auch zum Bläuen der weißen Zeuge, des Papiers 2c. Mit Stärke vermischte Schmalte heißt Neublau.

ǂ* 28. **Speiskobalt** (Arsenikkobalt). §. 148. Krystallisirt (Kernf. Würfel, Fig. 47.); meist derbe, körnige oder dichte Massen, eingesprengt; H. = 5 bis 6, spröde; G. = 6,5; zinnweiß ins Stahlgraue, lebhaft metallglänzend; Strich graulichschwarz. Schon **am Kerzenlichte**, stärker auf Kohle v. d. L. **Arsenikdämpfe** mit **Knoblauchsgeruche** entwickelnd und leicht zum weißen Metallkorne schmelzend und Boraxglas **blau färbend.** 28,2 Kobalt, 71,8 Arsenik. Auf Gängen im ältern Gebirge (Erzgebirge, Harz: Andreasberg).

ǂ* 29. **Arsenikkies** (Giftkies, Mispickel). §. 148. Krystallisirt (Kernf. gerade rhombische Säule, Fig. 50.); meist derb und eingesprengt; H. = 5 bis 6; spröde; G. = 6; silberweiß, oft gelblich angelaufen; Strich schwärzlich; beim Zerschlagen stark nach Arsenik riechend. V. d. L. auf der Kohle leicht schmelzend unter starkem Knoblauchsgeruche und weißem Beschlage der Kohle. 19,9 Schwefel, 46,6 Arsenik, 33,5 Eisen. Zuweilen silberhaltig (Weißerz). Auf Gängen und Lagern im ältern Gebirge (Freiberg, Andreasberg 2c.).

Benutzung: Der meiste Arsenik wird aus demselben gewonnen.

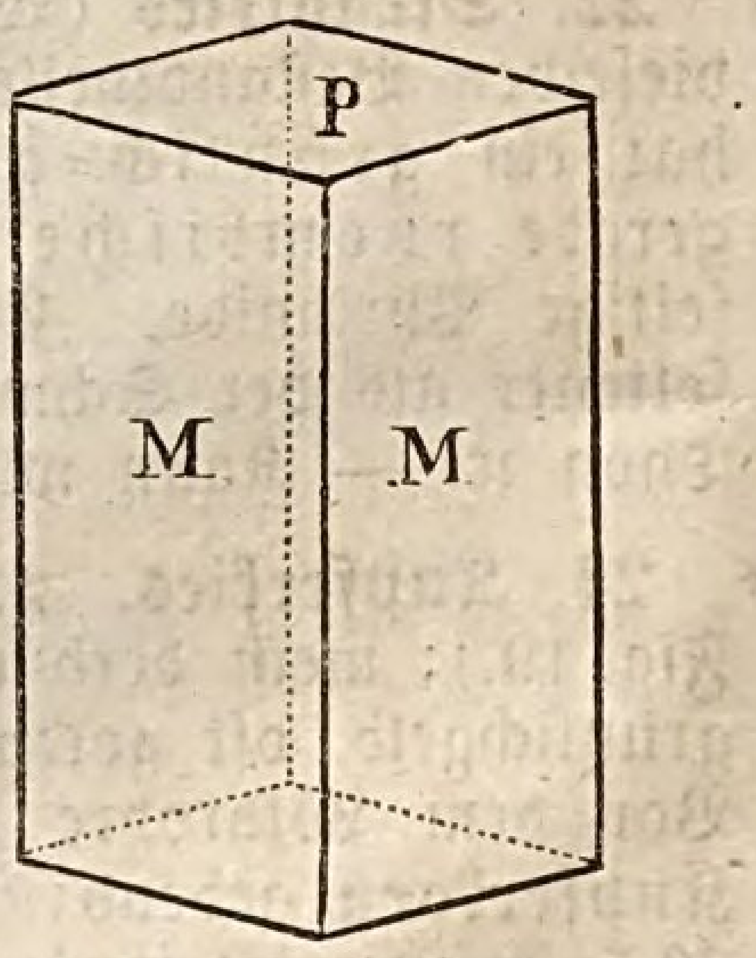


Fig. 50.

§. 152. **7. Familie der gediegenen Metalle.** §. 124.

Vollkommener Metallglanz und helle, metallische Farben (weiß, lichtgrau, lichtroth und gelb, **nie** schwarz); Strich unverändert, metallisch glänzend; **undurchsichtig;** geschmeidig oder milde; H. = flüssig bis 5; G. = 5 bis 23. Krystallinische, reine und deshalb keinen Schwefelgeruch entwickelnde Metalle, entweder als einfache Metalle oder mit andern Metallen verbunden. (Eintheilung der Metalle §. 42.).

Metalle sind die besten Leiter der Wärme und Elektricität; alle sind mehr oder weniger leicht schmelzbar; mehre lassen sich auch verdampfen. Mit andern Mineralien verbundene Metalle heißen **Erze** oder **vererzte Metalle,** unter sich verbundene Metalle heißen **Legierungen.** Die vorzüglichsten **Vererzungsmittel** sind Schwefel, Sauerstoff und Säuren (§. 139.).

Uebersicht der gediegenen Metalle (§. 139.). §. 153.

- Flüssig in gewöhnlicher Temperatur .... **Quecksilber**. §. 154.
- Fest
  - kupferroth, dehnbar und geschmeidig .... **Gediegenes Kupfer.** §. 155.
  - goldgelb, dehnbar und geschmeidig; im **Königswasser** (§. 52.) löslich **Gediegenes Gold.** §. 156.
  - weiß oder grau
    - unschmelzbar v. d. L.
      - stark magnetisch, dunkelgrau bis stahlgrau, schwärzlich angelaufen; in Salzsäure leicht löslich; G. = 7,5 **Gediegenes Eisen.** §. 160.
      - nicht magnetisch, silberweiß bis stahlgrau; im Königswasser löslich; G. = 17 bis 19 .... **Gediegene Platina.** §. 157.
    - schmelzbar v. d. L.
      - mit Knoblauchsgeruch v. d. L. sich verflüchtigend und die Kohle weiß beschlagend .... **Gediegener Arsenik.** §. 163.
      - ohne Knoblauchsgeruch
        - bleigrau, graulich-schwarz angelaufen, durch Anfeilen Glanz erhaltend; v. d. L. leicht schmelzend zum Bleikorne .... **Gediegenes Blei.** §. 159.
        - silber- oder zinnweiß
          - v. d. L. sich nicht verflüchtigend und ohne Kohlenbeschlag leicht zum Silberkorne schmelzbar .... **Gediegenes Silber.** §. 158.
          - v. d. L. sich verflüchtigend u. unter Kohlenbeschlag leicht schmelzbar
            - nur ein Blätterdurchgang deutlich; Kohlenbeschlag gelblich **Gediegener Wismuth.** §. 161.
            - mehre Blätterdurchgänge deutlich; Kohlenbeschlag weiß .... **Gediegenes Antimon.** §. 162.

†* 30. **Gediegenes Quecksilber** (Hydrargyrum, d.h. flüssiges Silber, Mercurius, ☿). §. 154. §. 153. In gewöhnlicher Temperatur **tropfbar-flüssig** (bei — 32° R. fest), nicht netzend; G. = 13 bis 14; **zinnweiß**, lebhaft metallglänzend. V. d. L. sich ohne Rückstand verflüchtigend. Das gediegene Quecksilber kommt meist als Kügelchen in Höhlungen und Drusenräumen des Zinnobers vor. Es findet sich selten in großer Menge, am meisten zu Idria und Almaden (dem reichsten Quecksilberbergwerke in Europa), zu Zweibrücken ꝛc. Ganz Europa liefert jährlich etwa 28,000 Centner. Das meiste Quecksilber des Handels wird aus Zinnober (§. 141.), dem vorzüglichsten Quecksilbererze, durch Destillation gewonnen.

Benutzung: **a.** Zur Scheidung des Goldes und Silbers in den sogenannten Amalgamirwerken, indem sich das Quecksilber leicht mit andern Metallen verbindet und so Amalgame oder Verquickungen bildet, aus denen das Quecksilber leicht wieder zu trennen ist. **b.** Zu Vergoldungen und Versilberungen im Feuer. **c.** Zur Belegung der Glasspiegel mit Zinnamalgama. **d.** Zum Füllen der Barometer und Thermometer. **e.** Zur Bereitung des Knallquecksilbers (Quecksilber, Salpetersäure und Weingeist) für Zündhütchen an Percussionsgewehren. **f.** Zu vielen chemischen und medicinischen Präparaten (**Quecksilbermittel:** rothe und graue Quecksilbersalbe oder Neapelsalbe, Quecksilberpflaster, Calomel und Sublimat), welche alle im Allgemeinen giftig, wenigstens gefährlich sind, aber vorsichtig von Aerzten angewandt die erste Stelle unter den Mitteln gegen einige der gefährlichsten Krankheiten einnehmen.

Weil Quecksilber schon bei gewöhnlicher Temperatur wie Wasser langsam verdunstet, bekommen Personen, welche mit größern Massen dieses Metalls längere Zeit umgehen, von diesen Quecksilberausdünstungen Zittern der Glieder und Speichelfluß.

†* 31. **Gediegenes Kupfer** (Cuprum, ♀). §. 153. Krystalle meist klein und §. 155. stark verzerret (Kernf. Würfel oder Octaëder, Fig. 14 u. 15.); auch baumförmig, drahtförmig, in Platten, eingesprengt, derb, in losen Körnern und in Blöcken; H. = 2,5 bis 3, geschmeidig; G. = 8,7; im Innern **kupferroth** (bräunlichroth), metallglänzend; außen meist grünlich beschlagen. V. d. L. schwer schmelzbar und die Flamme grün färbend. In Salpetersäure (§. 49.) zur **himmelblauen Flüssigkeit** löslich. Auf Gängen, selten auf Lagern, in Granit, Gneiß, Glimmer- und Thonschiefer (England, Ungarn, Schlesien, selten am Harze). Die größten Massen fand man in Bahia (einen 26 Centner schweren Block) und am Obersee in Nordamerika (einen 22 Centner schweren Block). Das meiste verkäufliche Kupfer, nächst Eisen und Blei das verbreitetste Metall auf der Erde, wird aus Kupfererzen (Buntkupfererz, Kupferlasur, Malachit, und vorzüglich aus Kupferkies) gewonnen. Auch aus dem in Bergwerken aus Kupfervitriol sich bildenden Kupferwasser (Cämentwasser §. 256.) wird Kupfer gewonnen, indem man Eisen mit demselben in Berührung bringt, auf welchem sich das Kupfer (Cämentkupfer) niederschlägt. England producirt an Kupfer jährlich

etwa 289,000 Centner, Rußland 100,000, Schweden 70,000, Deutschland 100,000 (der Harz etwa 1200 bis 3400), ganz Europa über 500,000 Centner Kupfer.

Benutzung: A. Reines Kupfer, durch große Dehnbarkeit, Zähigkeit, schwere Schmelzbarkeit, langsames Oxydiren an der Luft besonders wichtig und schon seit den ältesten Zeiten, gewöhnlich unter dem Namen Erz, bekannt.

I. Als **Blech** und **Draht**: **a**. zu Scheidemünzen (Kupfermünzen), Kupferdrähten, besonders zu unechten Gold- und Silberdrähten, zu Tressen ꝛc.; **b**. zu Küchengeschirren, Zündhütchen (§. 154.), zum Beschlagen der Schiffe, zum Decken der Gebäude, zu Pochstempeln (weil es kein Feuer schlägt), zu Platten für Kupferstecher ꝛc.

II. Zu **Legirungen** (§. 152.) des Kupfers, und zwar **a**. mit **Zinn,** welche Mischung man **Bronze** oder **Erz** nennt (Koloß von Rhodus; korinthisches Erz); jetzt nennt man indeß auch jede gelbe Metalllegirung Bronze, besonders gewisse Arten von Messing und Tomback. **Bronze** dient als Material zu allen Gelbgießerwaaren, zu Bronzpulver (gepulverte Bronze) als Färbematerial zum Bronziren von Oefen, Gypsfiguren, Holz ꝛc.; zu Kanonenmetall, Glockengut ꝛc. **b**. Mit **Zink,** und zwar *a*. zu **Messing** (2 bis $2^1/_2$ Kupfer und 1 Zink) als Draht zu Stecknadeln, Saiten für musikalische Instrumente, als Blech zu Messingwaaren; *b*. zu **Tomback** (alle Legirungen mit weniger als 30 Procent Zink); Prinzmetall, Pinschback, Semilor, Mannheimer Gold ꝛc.; *c*. zu **Goldschaum** und zu unechtem Blattgolde. **c**. Mit **Zink** und **Nickel** zu Argentan oder Neusilber (60 Kupfer, 20 Zink und 20 Nickel), dem 12löthigen Silber sehr ähnlich und den Chinesen als Packfong, d. h. weißes Kupfer, schon lange bekannt. **d**. Auch wird dem zu verarbeitenden Golde und Silber gewöhnlich Kupfer zugesetzt (§§. 156 u. 158.).

B. **Verbindungen des Kupfers mit Sauerstoff ꝛc.** An feuchter Luft wird das Kupfer grau, später grün (natürlicher Grünspan); beim starken Erhitzen überzieht es sich mit schwarzer, beim Erkalten in Schuppen abfallender Kruste von Kupferoxyd (Kupferasche, Kupferhammerschlag); bei schwächerem Erhitzen läuft es durch beginnende Oxydation mit lebhaften Farben an und erhält einen rothen Ueberzug von Kupferoxydul (rothe Bronze), welches der Einwirkung der Luft besser widersteht, als das reine Metall und deshalb künstlich auf Geräthschaften von Kupfer erzeugt wird (Bronziren des Kupfers, Bronzemedaillen). **a. Farbestoffe:** Grünspan, Berggrün, Mineralgrün, Schweinfurter Grün, Bergblau, Mineralblau ꝛc. **b. Metallsand-Cäment** als Mörtel zu Wasserbauten (aus gebranntem Kalke und Kupferschlacken bereitet). **c. Heilmittel:** Grünspan, Kupfervitriol ꝛc.

Alle Kupfersalze, besonders Grünspan, sind sehr giftig (Kupfergifte), und da Kupfer von Säuren leicht angegriffen und oxydirt wird, müssen Kupfergeschirre für Nahrungsmittel inwendig stark verzinnt werden.

§. 156. * 32. **Gediegenes Gold** (Aurum). §. 153. Selten krystallisirt (Kernf. Würfel und Octaëder, Fig. 14 u. 15.), meist baum-, draht-, haar-, blechförmig oder derb, in Körnern, eingesprengt; H. = 2 bis 3; G. = 17 bis 19; sehr ductil (biegsam, dehnbar, zähe); metallisch glänzend; **goldgelb** bis **messinggelb**, je nachdem es mehr oder weniger mit Silber (seinem beständigen Begleiter) und Kupfer gemischt ist. V. d. L. schmelzbar; im Königswasser (§. 52.) löslich. — Gold kommt nur gediegen (regulinisch) vor, und zwar **a**. als **Berggold** in Gebirgsarten (auf Quarzgängen, im Gneiß, Glimmerschiefer, Diorit ꝛc.) eingesprengt, oft in so kleinen Theilen, daß sie ohne Loupe nicht erkennbar sind. Vorzüglichste Fundorte: Mexiko, Peru, Ungarn, Siebenbürgen, Rußland. Am häufigsten **b**. als **Waschgold** oder Goldsand, Goldstaub, im aufgeschwemmten Lande und im Flußsande, im sogenannten Seifengebirge, aus welchem es durch Schlämmen und Waschen des Sandes abgeschieden wird. Goldküste Afrika's, in Brasilien und neuerdings vorzüglich in Australien und Californien und im Ural; in geringer Menge im Rheine ꝛc. Wäschereien lieferten bis jetzt das meiste Gold und alle Platin. (Amerika jährlich an 350, Rußland 410 Centner Gold [am Ural]; Deutschland 90 Pfd., der Harz etwa 5 Pfd. [im Selenblei bei Tilkerode; in Rammelsberge, wo in 5,200,000 Theilen Erz 1 Theil Gold ist]).

Benutzung: Gold ist das theuerste Metall (à Loth 10 bis 13 Thlr.; Goldwerth zum Silberwerthe wie 1 : 15). Gold ist die Seele alles Handels, das Ziel der Menschen seit den ältesten Zeiten (Alchemie, goldnes Vließ). Vielfache Benutzung: **1**) wegen des Glanzes und der Beständigkeit im Feuer, Wasser und an der Luft; **2**) wegen der größten Dehnbarkeit unter allen Körpern (mit einem Dukaten läßt sich ein Reiter sammt dem Rosse vergolden; ein Gran Gold kann ein 56 □′ großes Plättchen oder einen 500′ langen Draht liefern). Wegen seiner Weichheit wird es immer mit andern Metallen versetzt (legirt), und zwar mit Kupfer (rothe Karatirung) oder Silber (weiße K.) oder mit beiden zugleich (gemischte K.). Eine Mark (16 Loth) hat 24 Karat und 1 Karat hat 12 Grän. Das gewöhnliche Gold der Goldarbeiter ist 18karätig, d. h. es hat $^1/_4$ Zusatz. Einfachste Goldprobe: Mit dem zu prüfenden Golde mache man einen Strich auf einen Probirstein (schwarzen Kieselschiefer, §. 201.) und tröpfele auf denselben etwas Scheidewasser (§. 49); bleibt der Strich dann unverändert, so ist das Gold rein, verschwindet er etwas, so ist das Gold legirt, verschwindet er aber gänzlich, so ist es kein Gold, sondern Tomback ꝛc.

Man benutzt das Gold **a**. am häufigsten zu Münzen (unter Carl II. in England die ersten Guineen aus dem Golde von Guinea geprägt; österreichische Dukaten das feinste Gold, nämlich $23^3/_4$ karätig, und holländische $23^1/_2$ karätig); **b**. zu verschiedenen Kunst- und Luxusgegenständen, als Gefäßen, Dosen, Ringen, zur Fassung von Edelsteinen, zu Golddraht für Goldstickerei, zu

Blattgold oder Goldschaum. Zum Vergolden (kalte, nasse, heiße oder Quecksilbervergoldung, galvanische Vergoldung); c. zum Färben des Glases, zur Emailmalerei, zur Darstellung des Goldpurpurs, des Knallgoldes, echten Maler- oder Muschelgoldes ꝛc.

* 33. **Gediegene Platina.** §. 153. Selten krystallisirt, meist in Körnern (Pla- §. 157.
tinsand); H. = 4 bis 5; G. = 17 bis 20 (also nächst Iridium der **schwerste aller** bekannten Körper); geschmeidig, biegsam, aber nicht elastisch; stahlgrau bis silberweiß, metallisch glänzend; v. d. L. unveränderlich, im heftigsten Essenfeuer **unschmelzbar,** nur in der Weißglühhitze schweißbar; nur in kochendem Königswasser löslich. Diese Eigenschaften bedingen seine technische und chemische Anwendung. Platina ist immer mit andern Metallen verunreinigt, mit Eisen, Iridium, Palladium, Rhodium, Osmium und Iridosmium. Fast immer lose im Schuttlande, besonders Südamerika's; 1735 in Peru entdeckt, seit 1822 auch in den Goldwäschen des Urals (auch im Golde des Selenbleies bei Tilkerode am Harze).

Benutzung: a. Zu den feinsten und haltbarsten Drähten; b. zu den dünnsten Blechen; c. zu chemischen Geräthen (Schmelztiegeln, Retorten, Pinzetten, Löthrohrspitzen, Löffeln, Gewehrzündlöchern, zu Hohlspiegeln für Teleskope ꝛc.); d. zu den Platinafeuerzeugen; e. zu Münzen (von 1824 bis 1834 wurden in Rußland für $2^1/_2$ Millionen Thaler Platinmünzen geprägt; Prägungskosten indeß 37 Prozent des Werthes).

34. **Palladium, Iridium, Rhodium** und **Osmium** (§. 42.) finden sich in kleiner Menge immer gleichsam als Trabanten der Platina im Sande und gehören ebenfalls zu den gediegenen Metallen.

* 35. **Gediegenes Silber** (Argentum). §. 153. Krystallisirt (Kernf. Octaëder §. 158.
oder Würfel, Fig. 47.), meist zähnig, drahtförmig, gestrickt, in Platten, angeflogen, derb, eingesprengt; H. = 2,5 bis 3, dehnbar und geschmeidig; G. = 10,5; **silberweiß** und metallglänzend (das **weißeste** aller Metalle; dunkel angelaufen, wenn es Spuren von Kupfer, Antimon, Eisen und Arsenik enthält). V. d. L. leicht schmelzbar; in verdünnter Salpetersäure (Scheidewasser §. 49.) unter Brausen leicht löslich, diese Lösung die Haut, wie überhaupt alle thierischen Theile schwärzend. Auf Gängen (ein Erzgang, welcher gediegenes Silber enthält, heißt Silberader) im ältern Gebirge, vorzüglich im sächsischen Erzgebirge, dem reichsten Silberbergwerke Europa's (Schneeberg und Freiberg), zu Kongsberg, Andreasberg am Harze ꝛc. Das Silber wird auch aus Silbererzen (Silberblende u. Silberglanz §§. 141. u. 145.) oder aus silberhaltigen Erzen (Fahlerz, Bleiglanz, Antimonglanz ꝛc. §§. 147; 146; 144.) gewonnen. So wie das Gold immer etwas Silber enthält, so auch das Silber etwas Gold (goldhaltiges oder güldisches Silber), weshalb man neuerdings ältere Silbermünzen umschmolz, um das Gold daraus abzuscheiden. Europa liefert jährlich über 500,000 Mark Silber (Oesterreich an 200,000, Sachsen 66,000, der Harz 45,000 bis 50,000 Mark). Aus Amerika sollen von 1493 bis 1809 über 481 Millionen Mark nach Europa gebracht sein.

Der Werth des Silbers beruht **1)** auf der großen Streckbarkeit desselben (nächst Gold das dehnbarste, nächst Kupfer das klingendste Metall); **2)** auf dem Glanze und der Unveränderlichkeit an der Luft und im Wasser; **3)** auf der mäßigen Härte. Zu verarbeitendes Silber wird deshalb mit Kupfer legirt (§. 152.) 16 Loth reines Silber eine feine Mark, 16 Loth legirtes eine rauhe Mark; es besteht also z. B. 12löthiges Silber, welches zu den meisten Geräthen und größern Silbermünzen verarbeitet wird, aus $3/_4$ Silber und $^1/_4$ Kupfer oder aus 12 Loth Silber (das Korn) und 4 Loth Kupfer (das Schrot). Wird über $^1/_4$ Kupfer zugesetzt, so geht die Farbe schon ins Gelbliche oder Röthliche über. Silbergroschen, deren 30 Stück ein Loth Silber enthalten, bestehen aus 4löthigem Silber, sind deshalb gelblich und werden durch Weißsieden (Kochen mit Weinstein und Wasser oder mit verdünnter Schwefelsäure) erst weiß, indem sich dadurch das Kupfer der Oberfläche auflöset und das Metall dann mit einer dünnen Haut von Silber überzogen ist. Die Feinheit des Silbers wird durch Probirnadeln untersucht. Werth zwischen Silber, Platin und Gold wie 1 : 3 : 15.

Benutzung: a. zu **Münzen** (nach dem 24-Guldenfuße oder Conventionsfuße werden 24 Gulden, nach dem 20-Guldenfuße nur 20 Gulden, nach dem preußischen Courantfuße 14 Thlr. aus einer feinen Mark geprägt); b. zu **Blattsilber** (Silberschaum), **Silberdraht** (zu Silbertressen ꝛc.), zu **Silbergeräthen, Verzierungen** und **Schmucksachen** (Löffeln, Schnallen, Knöpfen ꝛc.); c. zum **Plättiren** und **Versilbern** (heiße od Feuerversilberung, kalte Versilberung); d. zu **medicinischen** und **chemischen** Präparaten, z. B. zu Höllenstein (Salpetersilber) als Aetzmittel, zum Schwarzfärben der Haare, Knochen ꝛc., zum Zeichnen der Leinwand, zu Knallsilber; e. zum **Daguerreotypiren** od. zu Lichtbildern. Statt des Silbers verarbeitet man häufig Neusilber (§. 155, II. c.); jedoch ist dies zu Kochgeschirren ꝛc. wegen seines großen Kupfergehalts nicht empfehlenswerth. Wegen der großen Verwandtschaft des Silbers zum Schwefel laufen Silbergeräthe in der Nähe von schwefligen Stoffen immer schwärzlich an (silberne Löffel in Berührung

mit Stockfischen, Zwiebeln). — Silbersand besteht aus weißem Glimmer; Silberglätte ist ein Bleioxyd (§. 159.) 2c.

§. 159. + 36. **Gediegenes Blei** (Plumbum). §. 153. Kommt nur in Blasenräumen vulkanischer Gesteine auf Madeira vor. **H.** = 1,5, **weich, geschmeidig, mit dem Messer leicht schneidbar; G.** = 10 bis 11; **bleigrau,** schwärzlich anlaufend, auf dem Papiere graphitartig (§. 130.) schreibend. V. d. L. **leicht schmelzend,** verdampfend und die Kohle mit **gelbem Oxyde** beschlagend. — Das im Handel vorkommende Blei wird fast nur aus Bleiglanz (§. 146.) gewonnen, weil gediegenes Blei in der Natur selten ist. Nächst Eisen ist Blei das billigste und verbreitetste Metall und wegen seiner leichten Bearbeitung und vielfachen Verbindung mit andern Stoffen sehr nützlich. Europa producirt jährlich etwa 1,300,000 Centner (am Harze 87,000 Centner Blei und Bleiglätte). Blei schmilzt sehr leicht und bedeckt sich in gelinder Hitze unter Zutritt der Luft schnell mit einer grauen Haut, der Bleiasche (ein Suboxyd); wird diese noch mehr erhitzt, so bildet sich das gelbe Bleioxyd, Bleigelb, welches der Rothglühhitze ausgesetzt schmilzt, und erkaltet die Glätte oder Bleiglätte (Lithargyrum, d. h. Steinsilber) liefert, eine aus gelblichen (Silberglätte) oder röthlichen (Goldglätte) Schüppchen bestehende Masse. Wird aber das gelbe Oxyd noch länger erhitzt, so erhält man das scharlachrothe Bleioxyd, Mennige (Minium, §. 177.).

Benutzung: 1) Als **reine Bleimasse** zu Pfund- und Gewichtstücken, als Bleiloth zu Bleiwagen 2c.; als **Blech** zu Dachbedeckungen; in dünnen Blättchen zum Einwickeln von Schnupftaback (Tabacksblei), Thee 2c.; zu Gefäßen (Dosen, Dintefässern), zum Einfassen der Fensterscheiben (Glaserblei), zu Wasserleitungsröhren, zur Befestigung von Eisenwerk in Steinen, zu Bleikugeln, Bleischrot und Hagel.

2) Als **Metalllegirung** und zwar mit **Antimon** und **Wismuth** zu Schrift- oder Letternmetall, zu Stereotypplatten 2c.; mit **Zinn** und **Wismuth** zum Schnellothe für Klempner.

3) Aus Blei bereitet man ferner: 1) **Bleiasche,** 2) **Bleigelb** oder **Neugelb,** 3) **Bleiglätte** zu Blei- oder Flintglas, zur Töpferglasur, zum Färben und Bemalen des Thongeschirres und Glases; zu künstlichen Glasflüssen, zu Kitten, Pflastern (Bleipflastern); 4) **Mennige** (§. 177.) zu Malerfarben (Pariserroth), zu feiner Glasur 2c., zu Kasselergelb oder Mineralgelb, zu Neapelgelb 2c.; 5) **Bleiweiß** (Schieferweiß, Kremserweiß), vorzüglich zu Malerfarbe, zu Visitenkarten, Schreibtafeln in Brieftaschen 2c., mit Leinölfirniß zu Anstrichen, zu Kitten (Fensterkitt); 6) **Mancherlei Heilmittel** (Bleipräparate): Bleizucker, welches in concentrirter Auflösung Bleiextract, in nicht concentrirter Bleiessig, mit Wasser oder Weingeist verdünnt, Goulardsches Wasser heißt; ferner Heftpflaster, Bleisalbe 2c. Blei ist in jeder Form ein heimtückisches, so genanntes schleichendes **Gift,** weil die meisten Bleiverbindungen einen süßen Geschmack haben und ihre Wirkungen oft erst nach längerer Zeit äußern. Die gewöhnlichen Vergiftungen entstehen durch Einathmen von Bleidämpfen und Bleistaub in Bleihütten, bei Malern, Farbereibern 2c.; durch Genuß bleihaltiger Weine, denen man durch Bleizucker einen angenehmen Geschmack zu geben versucht; durch Weißschminken oder Rothschminken (mit Mennige) 2c.

§. 160. 37. **Gediegenes Eisen** (Ferrum). §. 153. Meist derb, eingesprengt, körnig; sehr **streng flüssig,** schweißbar; v. d. L. **unschmelzbar,** in Salzsäure löslich; **H.** = 4 bis 5; geschmeidig, zähe und zu sehr feinem Drahte ziehbar; G. = 7 bis 8; **stahlgrau,** metallglänzend, schwärzlich anlaufend und rostend; **stark magnetisch** (nebst Nickel und Kobalt das einzige magnetische Metall). **a.** Tellurisches od. im Innern der Erde sich findendes Eisen ist sehr selten (in Connecticut). **b.** Meteoreisen ist derb, zackig, porös, erst durch chemische Untersuchung sicher erkennbar, oft mit einer Beimengung von Nickel. Man findet das Meteoreisen immer nur in einzelnen Stücken und nicht im Innern der Erde, sondern nur an der Oberfläche und ohne alle weitere Beziehung zu dessen Umgebung. Beim Aetzen einer geschliffenen Fläche kommen Dreiecke und andere reguläre Figuren (Widmannstättsche Figuren, Fig. 51.) zum Vorschein. Man fand Meteoreisen in Sibirien (das Pallas'sche Eisen, etwa 1600 Pfd.), in Brasilien, Böhmen 2c. Meist ist gediegenes od. Meteoreisen in kleinen Mengen fast in allen Meteorsteinen (Aërolithen) eingesprengt, d. h. in Steinmassen, welche unter Feuererscheinungen, starkem Getöse und Schwefelgeruch ganz oder zerplatzt aus höherer Atmosphäre mehr oder weniger häufig (Steinregen) herabfallen. Sie sind wahrscheinlich kosmischen Ursprungs, außen mit schwarzer Rinde überzogen und von geschmolzenem Ansehen, wiegen nur etwa 3,5, enthalten $1/3$ aller bekannten Elementarstoffe und besonders die magnetischen Metalle (Eisen, Nickel und Kobalt). Einige halten die Meteorsteine für Stücke von zersprungenen Planeten, Andere (la Place) für Auswürflinge von Mondvulkanen, Andere für Producte unserer Atmosphäre, auf elektro-galvanischem Wege entstanden, da sich ja selbst die feuerbeständigsten Metalle durch die voltaïsche Säule verflüchtigen lassen.

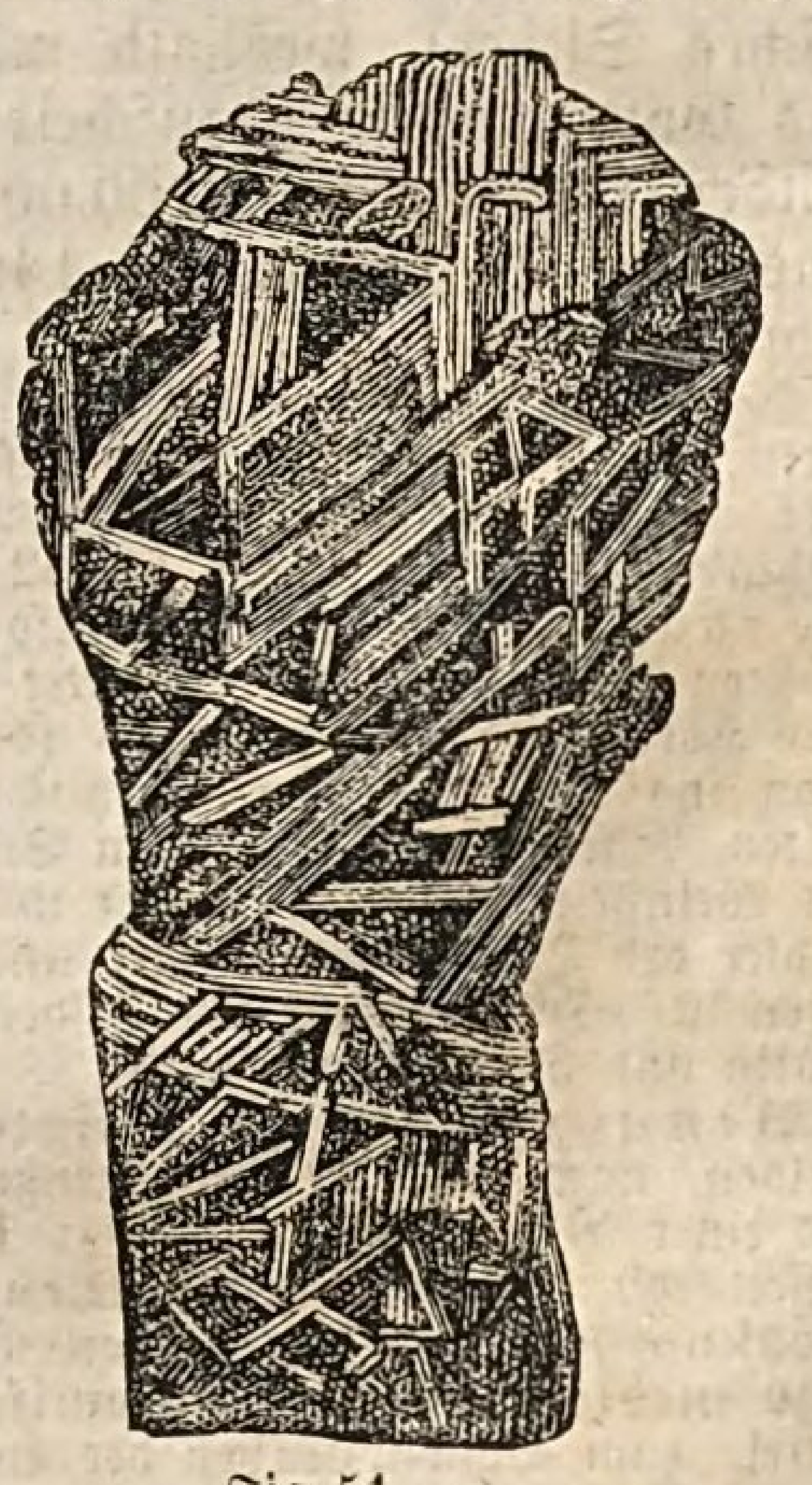


Fig. 51.
Widmannstättsche Figuren auf Meteoreisen von Agram.

Eisen ist das **nützlichste** und **unentbehrlichste** aller Metalle, der Hebel für Künste und Gewerbe. Eisen, nebst

Platina das einzige Metall, welches sich schweißen läßt, spielt bei allen technischen und mechanischen Arbeiten eine Hauptrolle und übt durch seinen weit ausgedehnten Gebrauch gleichsam eine Art Weltherrschaft aus. Es wird deshalb in größter Menge jährlich producirt. Europa's Eisenproduction giebt man auf 35 Mill. Centner an, von denen Großbritannien das Meiste (18 Mill. Centner), Schweden das Beste (etwa $1^1/_2$ Mill. Centner), Deutschland etwa über 6 Mill. Centner, von dem wieder Preußen das Meiste (3,800,000 Centner) und Hannover im Jahre 1849 an 190,600 Centner producirt. Eisen ist das **verbreitetste** Metall, findet sich in allen 3 Naturreichen, im Blute und Muskelfleische der Thiere, in der Asche vieler Pflanzen, ja überall auf der Erde, in den meisten Steinen und Erdarten, da fast alle grünen und schwarzen Steine, wie Basalt, Thonschiefer, Grünstein, Serpentin rc. dem Eisenoxydul, so wie fast alle rostrothen und braunen dem Eisenoxyd ihre Farbe verdanken. **Gediegen** findet sich jedoch das Eisen sehr selten, weshalb es erst aus Erzen durch mannigfache, schwierige Schmelzprozesse gewonnen werden muß. Auf **Eisen** benutzt man: Magneteisenstein (§. 169.), Eisenglanz, Rotheisenstein und rothen Thoneisenstein (§. 170.), Eisenspath (§. 229.) und braunen und gelben Thoneisenstein so wie Braueisenstein und Bohnerz (§. 171.).

Benutzung: Eisen wird **I. als Metall** in 3 verschiedenen Zuständen benutzt und zwar: **a.** Als **Roh-** oder **Gußeisen**, welches 3 bis 5 Prozent Kohlenstoff enthält, ein körniges Gefüge besitzt, sich weder schmieden noch schweißen, aber in der Weißglühhitze schmelzen läßt. **b.** Als **Stab-, Frisch-** oder **Schmiedeeisen** (weiches oder reines Eisen), welches nur eine Spur von Kohlenstoff enthält, ein faseriges Gefüge hat, weich, sehr dehnbar und zähe ist und geschmiedet und geschweißt werden kann. **c.** Als **Stahl** mit $^1/_2$ bis 3 Prozent Kohlenstoff. Stahl schmilzt leichter als Stabeisen und schwerer als Gußeisen, wird glühend abgelöscht sehr hart und spröde (wie Gußeisen), etwas langsamer abgekühlt elastisch; bleibt indeß sehr langsam abgekühlt weich, dehnbar und schweißbar (wie Stabeisen); kann also beliebig weich oder hart, elastisch oder spröde gemacht werden. In genannten 3 Formen wird das Eisen zu Werkzeugen bei den meisten Gewerben benutzt, und zu den verschiedensten Instrumenten verarbeitet von Grobschmieden, Schlossern, Nagel-, Waffen- und Messerschmieden, Büchsenmachern rc. Aus **Gußeisen** werden die verschiedensten Maschinen, von der einfachen Kaffeemühle bis zur Dampfmaschine hinauf, verfertigt; aus Gußeisen werden eiserne Bogen, Säulen, Straßenpflaster, Thüren, ja ganze Häuser und Dampfschiffe gegossen, die verschiedensten Gefäße zum Kochen rc. bis zu den feinsten Schmucksachen herab (Ringe, Ohrgehänge rc.) gemacht. Aus **Stabeisen** macht man Eisendraht, Drahtseile, Bleche zu Eisenblechwaaren rc. Aus **Stahl,** das Hauptmaterial zu allen Stahlwaaren, verfertigt man die verschiedensten Haus- und Küchengeräthe, die mannigfachsten stechenden und schneidenden Instrumente (Nadeln, Ahlen, Waffen, Messer, Feilen rc.). Manche Waaren von Eisen werden mit Bronzirsalz (Spießglanzbutter §. 162.) brünirt, d. h. sie erhalten einen glänzend braunen Ueberzug, um sie vor Rost zu schützen.

II. In **Verbindung mit Säuren:** **a.** Eisenvitriol, dessen Eigenschaften und Benutzung §. 255. erörtert. **b.** Cyaneisen oder eine Verbindung des Blaustoffs oder Cyans mit Eisen liefert das Berlinerblau, dessen blassere Sorte Mineralblau und dessen reinste Sorte Pariserblau heißt.

III. Eisen liefert auch kräftig stärkende und abstringirende Heilmittel (Eisenpräparate), und bildet den wirksamen Bestandtheil der so genannten Stahlwässer von Eger, Pyrmont rc. Vorzüglich wichtig ist aber das braune Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat, weil dasselbe nach Berthold's und Bunsen's Entdeckung mit weißem Arsenik (§. 163, 2) ein **unlösliches** Salz im Magen und deshalb ein sehr wirksames Gegenmittel bei Arsenikvergiftungen bildet.

†* 38. **Gediegener Wismuth** oder Bismuth. §. 153. §. 161.
Selten krystallisirt (Kernf. reguläres Octaëder, herrschend das Tetraëder, Fig. 52 u. 53.); meist ungeformt (gestrickt, federartig, körnig, häufig derb und eingesprengt); H. = 2,5, sehr milde, nicht dehnbar; G. = 9,7; Gefüge blättrig; **röthlich-silberweiß,** oft bunt angelaufen. V. d. L. leicht (schon im Kerzenlichte) **unter Aufwallen** und **Funkensprühen schmelzbar**, die Kohle **gelb beschlagend** (Wismuthoxyd od. Wismuthblumen) und sich **ohne** Geruch verflüchtigend (unter Knoblauchsgeruch, wenn, wie häufig, Arsenik beigemengt ist); in Salpetersäure unter Brausen leicht löslich, die Lösung durch Zusatz von viel Wasser einen weißen Niederschlag gebend (Wismuthweiß). Auf Gängen im Urgebirge nicht weit verbreitet, vorzüglich im sächsischen Erzgebirge. — Wismuth wurde erst 1520 als eigenes Metall erkannt. Es ist das **sprödeste** und **leichtflüssigste** Metall, dessen Legirungen auch andere Metalle leichtflüssig machen.

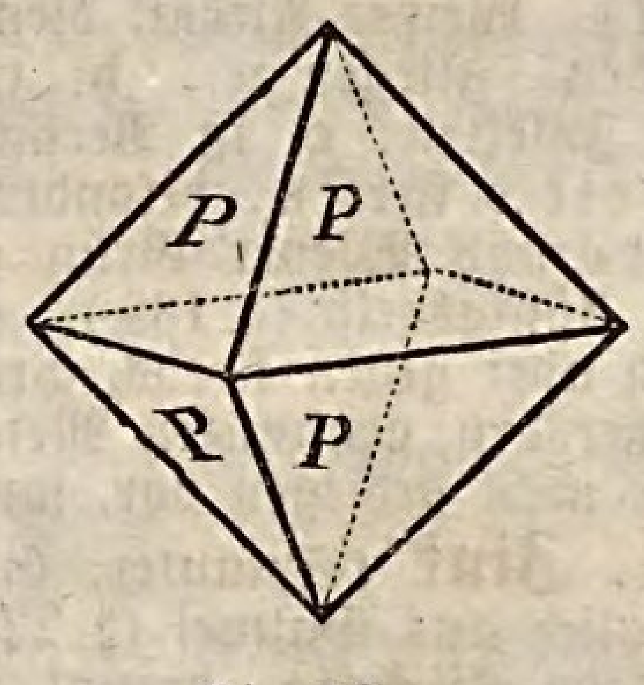


Fig. 52.
Reguläres Octaëder.

Benutzung: 1) Zur Darstellung **leichtflüssiger Metall-Legirungen:** **a.** zu Schnell- oder Zinnloth; **b.** zur Rose'schen Composition (2 Wismuth, 1 Blei und 1 Zinn), welche schon in kochendem Wasser schmilzt: zu Abgüssen von Holzformen, zu Sicherheitsventilen für Dampfkessel, zu Spiegelamalgam rc.; **c.** zum Abklatschen von Stereotypplatten und Holzschnitten. 2) Zu **Wismuth-, Spanisch-** oder **Perlweiß,**

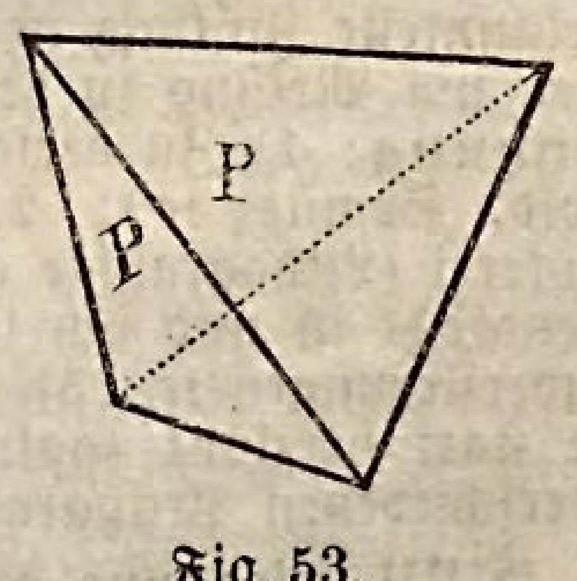


Fig. 53.
Tetraëder.

eine weiße, die Haut runzlig machende Schminke (besser aus Talk bereitet, §. 223.) 3) Zum **Schwarzfärben** der Haare mit einer Salbe von Oel und Wismuthoxyd. 4) Als Heilmittel.

§.162. †*39. **Gediegenes Spießglanz**, Spießglas od. Antimon (Stibium). §. 153. Selten krystallisirt (Kernf. Rhomboëder, Fig. 54.), meist in krystallinisch-körnigen, derben Massen; H. = 3 bis 4, sehr spröde und leicht zu pulvern; G. = 6,7; Gefüge blättrig-strahlig; **zinnweiß**, gelblich oder grau angelaufen; stark glänzend. Verhalten v. d. L. siehe §. 92.; Andreasberg, Przibram ꝛc. — Reines Antimon, Spießglanzmetall, Spießglanzkönig ist nächst Wismuth das sprödeste Metall, kommt selten in der Natur vor und wird vorzüglich aus Antimonglanz (§. 144.) gewonnen, welcher von den Bergleuten Antimonerz, im Handel fälschlich roher Spießglanz genannt wird.

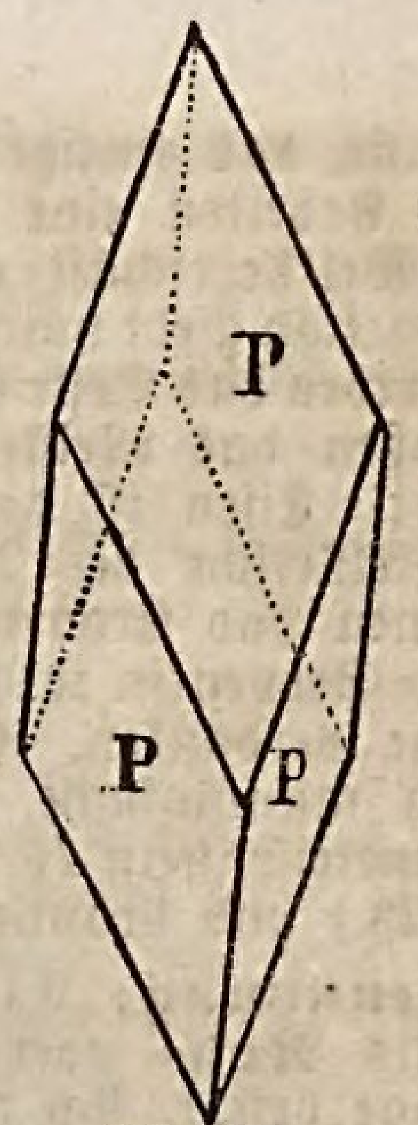


Fig. 54.

Benutzung: 1) Zum Reinigen des Goldes; 2) zu verschiedenen Metallcompositionen, besonders zum Hartzinn und Schriftgießermetall; 3) zu dunkelgelben Glasflüssen und Glasuren von Steingut; 4) in der Heilkunde zu vielen Spießglanzpräparaten (Goldschwefel, Mineralkermes oder Karthäuserpulver, Spießglanzbutter und besonders Brechweinstein). Die Spießglanzbutter dient nicht nur als Aetzmittel in der Chirurgie, sondern auch unter dem Namen Bronzirsalz (§. 160,c.) zum Brüniren des Eisens.

§.163. ‡*40. **Gediegener Arsenik** (Giftkobalt). §. 153. Sehr selten krystallisirt (Kernf. Rhomboëder, Fig. 54.), meist derb, traubig, körnig, oft in krummschaligen, scherbenartigen Stücken (**Scherbenkobalt**); H. = 3,5, sehr spröde; G. = 5,7; in frischem Bruche **zinnweiß** ins Bleigraue, auf der Oberfläche stets graulichschwarz angelaufen (oxydirt). V. d. Löthrohre sich unter **Knoblauchsgeruch** in dicken, weißen Rauch verflüchtigend und als mehliges, **weißes Pulver** (weißer Arsenik, arsenige Säure §. 46.) die Kohle beschlagend. — Auf Gängen im Gneiß (Erzgebirge) und Thonschiefer (zu Andreasberg häufig). Arsenik findet sich auch mit Schwefel verbunden (Arsenikkies §. 151.), und ist überhaupt ziemlich verbreitet. — Das Arsenikmetall wird im natürlichen Zustande unter dem Namen Scherbenkobalt, Fliegenstein oder schlechtweg Gift in Handel gebracht, oder auch künstlich durch Rösten aus Arsenikkies und Arsenikeisen bereitet (schwarzer Arsenik, Fliegenstein der Apotheken). Arsenik ist nächst Quecksilber das flüchtigste und nächst Mangan (§. 166.) das sich an der Luft am schnellsten oxydirende Metall, für Thiere und Pflanzen ein schnell tödtendes Gift, unter den Metallgiften das gefährlichste (10 bis 20 Gran des weißen Arseniks tödten den Menschen schon binnen 24 Stunden; Gegenmittel das Eisenoxydhydrat, §. 160, III.).

Benutzung: 1) Als **Metall** a. gepulvert als Fliegengift, Fliegenstein (eine Abkochung mit Zucker vermischt giebt das Fliegenwasser und das damit getränkte Löschpapier das Fliegenpapier zur Tödtung der Stubenfliegen); b. auf Glashütten zur Reinigung des Glases und als Flußmittel; c. in Färbereien zur Beizung und zur Erhöhung mancher Farben.

2) Als **weißer Arsenik**, meist schlechtweg Arsenik genannt, die wichtigste Arsenikverbindung (durch Rösten und Sublimiren im Großen auf den Arsenikhütten bereitet: Hüttenrauch, Giftmehl). Weißer Arsenik dient gepulvert a. zur Vertilgung von Mäusen und Ratten (Rattengift), Schaben, Fliegen ꝛc.; b. zum Schutze ausgestopfter Thiere gegen Fäulniß und Zerstörung durch Insekten; c. in Verbindung mit Kupfersalzen zur Bereitung verschiedener grüner Farben: Scheele's Grün, besonders Schweinfurter Grün, welches auch Englisch-, Patent-, Neuwieder- und Wiener Grün genannt wird; in Verbindung mit Schwefel: Realgar und Auripigment, Königsgelb (§. 138.). d. Als **Heilmittel** innerlich selten und höchstens zu $1/_{10}$ Gran, äußerlich aber gegen Krebs, chronische Ausschläge ꝛc. häufiger.

§. 164. Außer den genannten Metallen sind noch folgende für die Technik wichtig. Sie kommen in der Natur nicht gediegen vor, sondern werden aus ihren Erzen geschmolzen:

41. Zink (Spiauter, Galmeimetall) kommt nicht gediegen in der Natur vor, sondern wird vorzüglich aus Galmei (§. 228.) dargestellt. Zink ist bläulichweiß, schmilzt sehr leicht, ist in der Glühhitze **flüchtig**, brennt mit blendender Flamme (Zinkflamme) und verwandelt sich dann in **Zinkoxyd** (Zinkblumen, flores zinci, weißes Nichts), welches vor dem Löthrohre auf der Kohle einen gelben, beim Erkalten weiß werdenden Beschlag bildet (**Zinkbeschlag**). Es ist härter als Zinn und als Blei, wohlfeiler als Kupfer und durch Wasser und Luft weniger zerstörbar als Eisen. Zink löset sich in allen verdünnten Säuren unter Entwickelung von Wasserstoffgas leicht auf und bildet mit entstandenem Oxyde Zinksalze, welche giftig sind und Brechen erregend. Das bekannteste Zinksalz ist der Zinkvitriol (§.257.). Die Alten kannten das Zink nicht, sondern schmolzen um Messing zu bereiten, die Cadmia (unser Galmei) mit Kupfer zusammen.

Benutzung: 1) Zu verschiedenen Kupferlegirungen (Messing, Tomback, Bronze, Mannheimer Gold, Semilor ꝛc.); 2) zu Zinkblechen für Zinkdächer, Zinknägel, Röhren, Rinnen, zur Zinkdruckerei (Lithographie auf Zinkplatten); 3) zu Zinkdraht, welcher nicht rostet, wohlfeiler als Eisendraht ist und sich leicht löthen läßt; 4) zu Zinkgüssen, d. h. zu Abgüssen von Figuren, zu Bauverzierungen ꝛc.; 5) zur Verzinkung, indem man Eisenbleche, Röhren, Pferdegeschirre ꝛc. verzinkt statt verzinnt (galvanisirtes Eisen, weil es dadurch sehr gegen Oxydation geschützt ist); 6) zu verschiedenen Präparaten in der Färberei; 7) zu galvanischen Batterien ꝛc.

§. 165. **42. Zinn** wird nur aus Zinnstein (§. 176.) geschmolzen, ist nächst Blei das weichste Metall, schmilzt leichter als Blei und knirscht beim Biegen (Zinngeschrei). Cornwallis liefert das meiste

und Malacca das reinste Zinn. England producirt jährlich 100,000, Sachsen 2500 Ctnr, Böhmen fast eben so viel. Zinn rostet nicht, wird von Säuren nicht angegriffen und ist sehr dehnbar, findet deshalb vielfache Anwendung, wird aber mit 16 bis 17% Blei verarbeitet, weil es dadurch mehr Härte bekommt.

Benutzung: 1) Zu **Legirungen**: mit Kupfer zu Kanonenmetall, Glockengut und Bronze; mit Blei zu Schnellloth und Küchengeschirren; mit Quecksilber zu Spiegelamalgäma; mit Zink zu unechtem Blattsilber und Silberschaum; mit Antimon, Messing und Wismuth zu Britannia-Metall 2c.

2) Zum **Verzinnen** von Kupfer 2c.; zur Bereitung des Weißblechs, zum Weißsotten der Stecknadeln 2c.

3) Zu Musivgold (unechtes Maler- oder Muschelgold), so wie zu Zinnfolien (Staniolblättchen) um Waaren (Chokolade, Seife) hineinzuwickeln 2c.

4) Bis zum Schmelzen erhitztes Zinn überzieht sich mit Zinnkrätze (Zinnoxydul), welche sich bei noch stärkerer Hitze in Zinnasche (Zinnoxyd) verwandelt. Zum Poliren, besonders von Stahl, so wie mit Blei zur weißen Töpferglasur.

43. Kobalt findet sich nicht als Metall, sondern wird aus Kobalterzen (Kobaltglanz und §. 166.
Speiskobalt §. 151.) dargestellt, aber wenig gebraucht. Kobalterze dienen vorzüglich zur Bereitung der Smalte (§. 151.).

44. Nickel kommt am häufigsten mit Arsenik verbunden vor (Arseniknickel §. 150.) und wird als Metall künstlich dargestellt.

45. Mangan, ein grauweißes, dem Eisen ähnliches, sprödes Metall, noch schwerer schmelzbar als Eisen, findet als Metall keine Anwendung, dessen Erze aber (§. 175.) werden vielfach benutzt (§. 175, 52).

8. Familie der Erze (oxydirte Erze oder Oxydulithe). §§. 124 u. 152. §. 167.

Unmetallisches, nur bei schwarzen und dunkeln Farben metallisches Ansehen; H. = 3 bis 7 (bei krystallinischen) oder zerreiblich (bei unkrystallinischen); Farbe verschieden (nie grün oder blau), vorherrschend dunkel gefärbt, unmetallisch; Strich verändert; Fettglanz bis glanzlos; G. = 2 bis 5. Metalle mit Sauerstoff verbunden. Mineralien von sehr verschiedenem Habitus (äußerlichem Ansehen).

Uebersicht der oxydirten Erze. §. 168

- Metallisches Ansehen
  - Magnetnadel stark anziehend; Strichpulver eisenschwarz (§. 26.) . **Magneteisenstein.** §. 169.
  - Magnetnadel nicht anziehend
    - am Stahle funkend, gelblich- oder röthlichbraun; Strich unverändert; G. = über 6 .... **Zinnstein.** §. 176.
    - am Stahle nicht funkend; eisenschwarz od. stahlgrau
      - mit Borax violettes Glas gebend (Manganerze)
        - stahlgrau; Strich braun; längsgestreifte Säulen ..... **Graubraunstein.** §. 175.
        - eisenschwarz; Strich schwarz
          - ritzt Fensterglas ... **Schwarzbraunstein.** §. 175.
          - wird vom Fensterglase geritzt; schreibend .... **Weichbraunstein.** §. 175.
      - mit Borax grünes Glas gebend (Eisenerze); Strich blut- bis kirschroth
        - Gefüge blättrig .... **Metallischer Eisenglanz.** §. 170.
        - G. büschlig-faserig ..... **Glaskopf.** §. 170.
- kein metallisches Ansehen
  - funkt am Stahle .... **Rother Kieseleisenstein.** §. 170.
  - funkt nicht am Stahle
    - v. d. L. für sich leicht zum Bleikorne schmelzbar; hyacinth- oder morgenroth; Strichpulver pomeranzengelb .... **Mennige.** §. 177.
    - vor dem Löthrohre kein Bleikorn
      - cochenillroth; Strichpulver blutroth; in Salpetersäure zur himmelblauen Flüssigkeit löslich .... **Rothkupfererz.** §. 173.
      - blutroth od. braun ins Rostrothe oder Pechschwarze
        - zur schwarzen Schlacke schmelzbar; Strichpulver gelblichbraun .... **Kupferbraun.** §. 174.
        - unschmelzbar; Boraxglas grün färbend
          - Strichpulver kirschroth .... **Rotheisenstein.** §. 170.
          - Strichpulver gelblichbraun ..... **Brauneisenstein** u. **Raseneisenstein.** §§. 171 u. 172

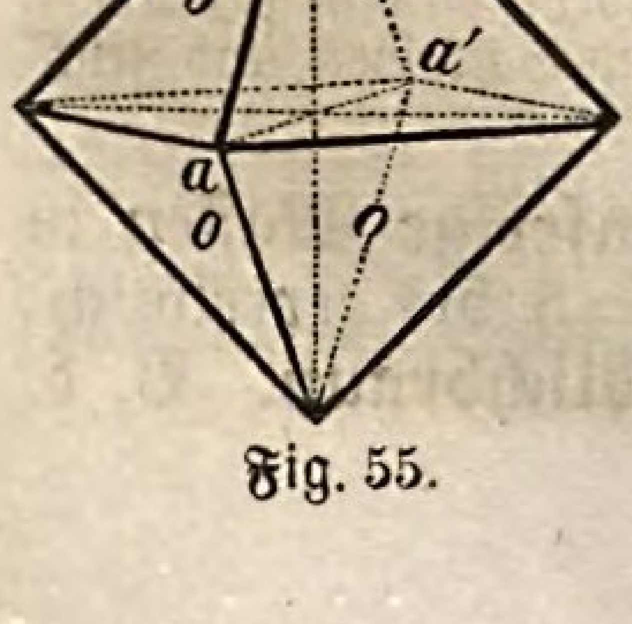


Fig. 55.

* **46. Magneteisenstein** (Magneteisenerz, Magnetstein). §. 169.
§. 168. Krystallisirt (Kern- und häufigste Krystallform das reguläre Octaëder, Fig. 55.); ungeformt und krystallinisch-blättrig, meist derb in dichten, körnigen Massen, auch erdig; H. = 6, spröde; metallisch glänzend (auf den Kry-

stallflächen) **bis matt**; G. = 5,2; **eisenschwarz** oder **grau**; Strichpulver **eisenschwarz; stark magnetisch.** V. d. L. unschmelzbar; mit Borax ein grünes Glas gebend. — Allgemein verbreitet und besonders in Skandinavien ganze Lager bildend; eingewachsen in Urfelsarten (am Harze); in Talk- und Chloritschiefer (in Tyrol) und für diesen besonders bezeichnend. Das einzige Eisenerz, welches einen wesentlichen Gemengtheil von Felsarten (Diorit, Basalt) bildet und oft durch die ganze Masse in staubartigen, nur durch die Loupe erkennbaren Theilchen vertheilt ist. Findet sich z. B. am Spitzenberge bei Altenau und bildet verwittert und mit zerfallenen Granitkörnern zusammen in Aufschwemmungen den **Magneteisensand**, welcher meist aus der Verwitterung vulkanischer Felsmassen hervorgeht (am Laacher-See bei Andernach).

Benutzung: Eins der wichtigsten Erze zur Gewinnung von Eisen, vorzüglich des berühmten schwedischen Eisens. Führte zuerst auf die Kenntniß des Magnetismus (vom Hirten Magnes auf dem Berge Ida zuerst entdeckt) und auf die Verfertigung künstlicher Magnete und Magnetnadeln, welche für die Cultur der Menschheit von noch immer zunehmender Wichtigkeit (elektro-magnetische Telegraphen) sind.

§. 170. * **47. Eisenoxyd, Rotheisenstein** (Rotheisenerz, Glanzeisenerz). §. 168. Selten krystallisirt (Kernf. Rhomboëder, Fig. 56 u. 57.); meist derb, mit strahligem, faserigem, blättrigem oder dichtem Gefüge; H. = 6,5 bis zum Zerreiblichen herab; metallisch glänzend bis matt; G. = 3 bis 5; blutroth bis eisenschwarz; Strichpulver **blut- bis kirschroth.** Vor dem Löthrohre unschmelzbar, aber schwarz und magnetisch werdend und mit Borax ein gelbliches oder grünes Glas gebend.

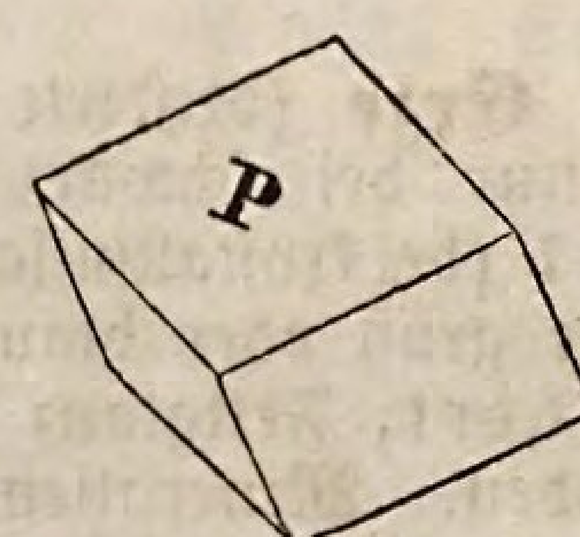


Fig. 56.

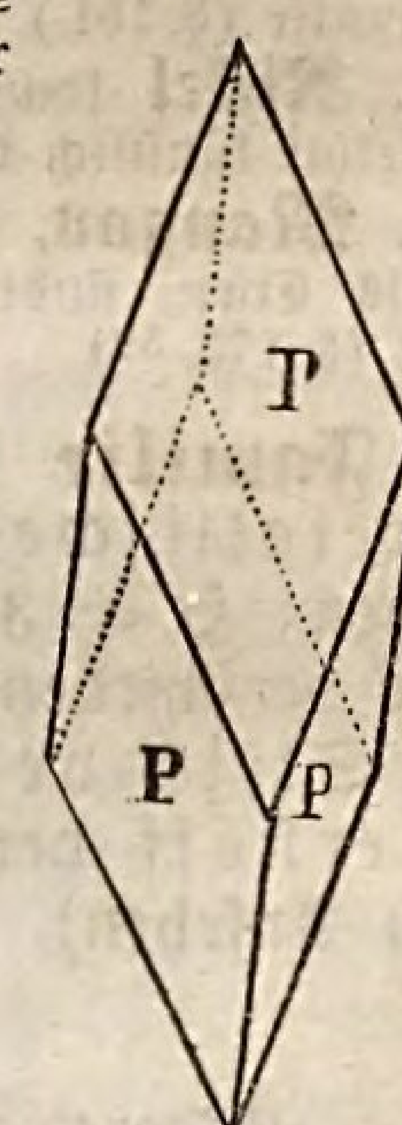


Fig. 57.

- Stahlgrau bis eisenschwarz; starker Metallglanz; **a. Metallisches Eisenglanzerz**
  - höchstens mit Andeutung des Blättrigen; undeutlich spaltbar; oft bunt angelaufen ... . Späthiger Eisenglanz.
  - dünnblättrig bis feinschuppig, deutlich spaltbar; stark metallglänzend ..... (Eisenglimmer) Schuppiger Eisenglanz.
- Roth oder zwischen stahlgrau und blutroth; schwacher Metallglanz bis matt; **b. Rotheisenstein**
  - derb, nierenförmig, traubig, kuglig
    - Gefüge faserig; H. = 3 bis 6; schwacher Metallglanz (Glaskopf) Faseriger Rotheisenstein.
    - Gefüge undeutlich
      - funkt am Stahle.................. Rother Kieseleisenstein.
      - funkt nicht
        - kein Thongeruch beim Anhauchen; Härte über 3............... Dichter Rotheisenstein.
        - Thongeruch beim Anhauchen
          - färbt ab und schreibt; Bruch fein erdig......... Röthel od. rothe Kreide.
          - färbt nicht ab
            - derb, flachmuschlig bis uneben im Bruche. Rother od. gemein. Thoneisenstein.
            - stänglig abgesondert (Nagelerz) Stängliger Thoneisenstein.
  - schuppige od. staubige Theile, mehr oder weniger abfärbend; oft als Ueberzug
    - wenig glänzend, fettig anzufühlen, locker, stark abfärbend............ Eisenrahm, Eisenschaum.
    - matt, mager anzufühlen, zerreiblich, mehr oder weniger abfärbend............. Roth-Eisenocher.

Alle Thoneisensteine, Kieseleisensteine und körnige Eisensteine mit rothem oder röthlichem Striche sind wie Röthel nur mehr oder weniger unreine Spielarten des Rotheisenerzes. — Eisenoxyd (§. 66.) ist, besonders als Rotheisenstein, sehr weit auf der Erde verbreitet und das häufigste Mineral, welches Eisen als Hauptbestandtheil enthält. Von Eisenocher sind die meisten Gebirgsmassen durchzogen und gefärbt. Eisenglanzerz am schönsten auf Elba; Rotheisenstein bei Osterode, Lerbach, Lauterberg 2c.

Benutzung: **1)** Als wichtigstes Mineral zur Eisengewinnung; **2)** rother Glaskopf, schon den Alten als Haematites oder Blutstein bekannt, dient geschliffen, der dichte Rotheisenstein gepulvert, zum Poliren von Metallen und zur Bereitung rother Farben; **3)** Röthel zum Schreiben und Zeichnen; **4)** ochriger Rotheisenstein (rother Ocher) als Farbematerial.

§. 171. **48. Brauneisenstein** (Eisenoxydhydrat, §. 66.). §. 168. **Faserige** Massen in verschiedener Gestalt: **kuglig, traubig, tropfenartig** 2c.; H. = 5 bis **zerreiblich**; G. = 2,6 bis 3,8; **rothbraun bis pechschwarz**; Strichpulver **gelblichbraun.** V. d.

V. d. L. fast unschmelzbar, magnetisch werdend und rothes Eisenoxyd hinterlassend. — Sehr verbreitet auf Gängen (Zellerfeld), auf Eisensteinlagern (Elbingerode); auch nicht selten als Absatz aus Wasser; auf Kalk- und Mergelsteinen als so genannte Dendriten (§. 67.). Der **thonige Brauneisenstein** bildet in unsern Gegenden z. B. das Elligserbrinker Flötz bei Carlshütte im Braunschweigschen ꝛc. Die **Gelbeisensteine** begleiten meist die Brauneisensteine. Der **ochrige Gelbeisenstein** durchdringt und färbt oft ganze Gebirgsmassen.

Ritzt wenigstens eine Kupfermünze; kein Thongeruch. **Gemeiner Brauneisenstein**	Gefüge faserig, meist auseinanderlaufend; tropfsteinartig, kuglig, zellig, derb; nelkenbraun bis schwärzlich (brauner u. schwarzer Glaskopf)	Faseriger Brauneisenstein
	G. dicht; derb, eingesprengt; schwärzlichbraun bis bräunlichgelb	Dichter Brauneisenstein.
Weich bis zerreiblich; Thongeruch. **Thoniger Brauneisenstein** oder **brauner Thoneisenstein**	dicht erdig; gelblichbraun, abfärbend (Brauneisenocher, Gelberde, Kollerfarbe)	Ochriger Brauneisen- od. Gelbeisenstein.
	concentrisch schalig abgesondert, kuglig, knollig, ochergelb bis rothbraun, inwendig oft hohl und mit losem Kerne (Adlerstein, Klapperstein)	Eisennieren.
	kleinkuglig bis feinkörnig (Linsenerz)........ ...	Bohnerz.

Benutzung: **Brauneisenstein** und **Gelbeisenstein** gehören zu den wichtigsten Erzen für Eisengewinnung; der **ochrige Gelbeisenstein** dient als gelbe Maler- und Kollerfarbe, das **Eisenoxydhydrat** als wichtiges Gegenmittel gegen Arsenikvergiftungen (§. 163.).

* 49. **Raseneisenstein** (Limonit). §. 168. In derben, traubigen, knolligen oder §. 172.
röhrigen Massen; H. = 3,0 bis zerreiblich; G. = 2,5 bis 3,3; gelblichbraun bis pechschwarz; mehr oder weniger durch Sand verunreinigt (Sanderz) bis zu einem eisenschüssigen Conglomerate (Ortstein und Eisensandstein). Bildet sich noch täglich, setzt sich als Schlamm in Sümpfen u. Torfmooren (als Morasterz, Sumpferz), oft dicht unter der Oberfläche ab, und erhärtet dann später; hat keine bestimmte Mischung; daher versteht man unter **Raseneisenstein** überhaupt alle Eisenerze der neuesten Bildung. Enthält **a.** oft sehr viele Infusorien (I. §. 238.); **b.** fast immer etwas Phosphorsäure, welche mit Eisen die oft darin vorkommende blaue Eisenerde (§. 226.) bildet; **c.** immer viel Wasser (über 20%); **d.** oft auch Sand beigemischt. — In den großen Niederungen Norddeutschlands häufig.

Benutzung. Zum Gewinnen von Eisen, besonders für Eisengießereien.

* 50. **Rothkupfererz** (Kupferroth). §. 168. Krystallisirt §. 173
(Spaltungs- und Kernform: regelmäßiges Octaëder, Fig. 58.); derb und eingesprengt; H. = 3,5; G. = 5,7 bis 6; **cochenillroth**, zuweilen ins **Bleigraue**; Strichpulver **blutroth**. V. d. L. auf Kohle schwarz werdend und endlich etwas schwer zum **Kupferkorn schmelzend**. In Salpetersäure zur **himmelblauen** Flüssigkeit löslich. 88,78 Kupfer und 11,12 Sauerstoff. Mit andern Kupfererzen in Cornwallis, Sibirien, auch am Harze.

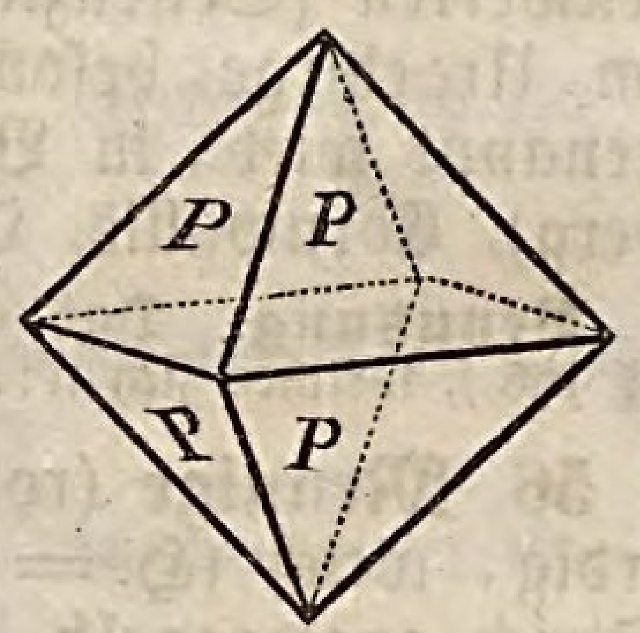


Fig. 58.

* 51. **Kupferbraun** (Ziegelerz). §. 108. Ein inniges §. 174.
Gemenge aus Rothkupfererz, Roth- und Brauneisenstein; derb, eingesprengt und als Ueberzug; ziegelroth ins Braune und Schwarze, meist unrein; Strichpulver **gelblichbraun**. Leichter und weicher als Rothkupfererz. Auf Lagerstätten des Kupferkieses (Lauterberg, Goslar, Iberg bei Grund ꝛc.).

Benutzung. In Verbindung mit Kupferkies zur Gewinnung des Kupfers.

* 52. **Weichbraunstein** (Pyrolusit, Graumanganerz, §. 175.
gemeiner Braunstein). §. 168. Selten deutliche, meist kurz säulenförmige Krystalle (Kernf. gerade rhombische Säule, Fig. 59.); meist derb, traubig, in faserigen Massen, oft mit Graubraunstein und dann schwerer unterscheidbar; H. = 2 bis 2,5; **abfärbend**, unvollkommen metallisch glänzend, etwas spröde; G. = 4,6 bis 5; eisenschwarz ins Stahlgraue; Strichpulver **schwarz**. V. d. L. rothbraun werdend, nicht schmelzend, aber mit Borax, wie alle Manganverbindungen ein **violettes** Glas gebend. Das **gewöhnlichste** Manganerz auf Gängen am Harze (Goslar, Ilefeld ꝛc.). Böhmen ꝛc.

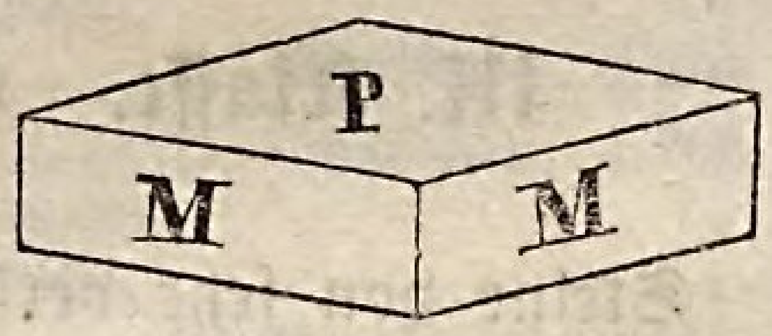


Fig. 59.

Benutzung des Pyrolusits (auch des seltnern Manganits und Psilomelans). Wegen des großen Sauerstoffgehalts das nützlichste Manganerz. a. Als sogenannter **Braunstein** zur Reinigung und Entfärbung der Glasmasse; zur Färbung von künstlichen Amethysten aus Glas, zum Malen auf Töpferwaare. b. In der Chemie zur Darstellung des Sauerstoffgases (§. 40.), Chlors (Chlorkalks, Bleichflüssigkeit). c. Zur Darstellung des **Manganmetalls** (§. 166.).

* 53. **Graubraunstein** (Manganit, grauer Braunstein). §. 168. Selten deutlich krystallisirt (Kernf. gerade rhombische Säule, Fig. 50.), stets in langgezogenen, längsgestreiften Säulen, durch einander gewachsen oder büschlig gruppirt, auch in krystallinischen Massen mit strahligem Blättergefüge (**strahliger** und **faseriger Gr.**); meist derb, körnig abgesondert oder dicht bis erdig und zerreiblich (**dichter** und **erdiger Gr.**); H. = 4 bis zerreiblich, etwas spröde, unvollkommen metallisch glänzend; G. = 4,4; stahlgrau bis bräunlich-eisenschwarz; Strichpulver **braun.** V. d. L. unschmelzbar, mit Borax leicht zum **violetten** Glase. Ilfeld, Leerbach, Thüringen 2c.

* 54. **Schwarzbraunstein** (Psilomelan). §. 168. Derb, stalaktitisch, dicht (**dichter Sch.**), faserig (**faseriger Sch.**), excentrisch-faserig (**schwarzer Glaskopf**), erdig (**ochriger Sch.**); H. = 6 bis 7; spröde; Fettglanz bis halbmetallischer; G. = 4; bläulich- bis eisenschwarz, meist ganz **matt, wie angehaucht**, durch Ritzen glänzend werdend; Strichpulver **bläulich-schwarz.** V. d. L. wie Graubraunstein. Mit Brauneisenstein im Gneiße, Grauwackengebirge 2c. Sachsen, Thüringen, am Harze (Herzberg, Ilefeld 2c.).

§. 176. 55. **Zinnstein** (Zinngraupen, Zinnerz). §. 168. Krystallisirt (Kernf. quadratisches Octaëder, Fig. 60.), derb, eingesprengt, in Geschieben oder rundlichen losen Stücken (**Seifenzinn**); funkt am Stahle; spröde; Demantglanz bis Fettglanz; G. = 6 bis 7; im reinen Zustande weiß, meist braun ins Schwarze, Graue und Rothe bis hyazinthroth; Strich **unverändert.** V. d. L. unschmelzbar, mit Soda leicht zum **Zinnkorn** reducirbar; in Säuren unlöslich. 79 Zinn und 21 Sauerstoff (Zinnoxyd, §. 46.). Im aufgeschwemmten Lande auf sogenannten Seifenwerken (Seifenzinn) und eingesprengt auch auf Lagern im Urgebirge besonders im Granit, der dann **Greisen** genannt wird; in Böhmen und Sachsen (Zinnwald, Altenberg), Cornwallis, Ostindien und Malacca.

Benutzung. Das einzige Erz, aus welchem regulinisches Zinn (§. 165.), welches sich nicht gediegen findet, geschmolzen wird.

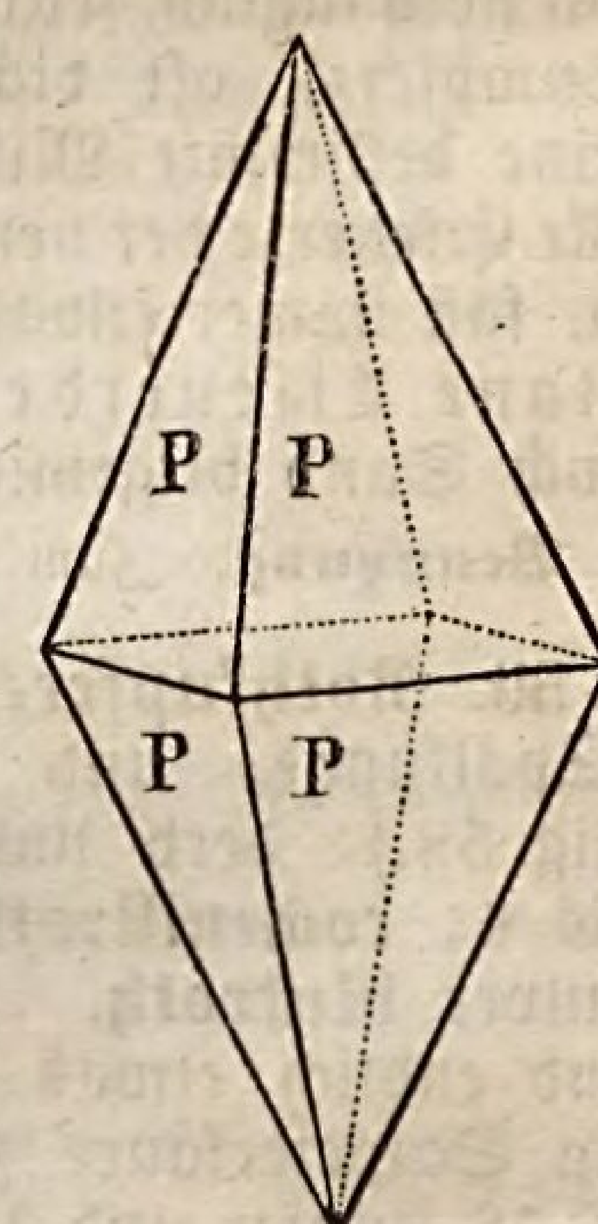


Fig. 60.

§. 177. 56. **Mennige** (rothes Bleioxyd). §§. 168. u. 159. Feinerdig; weich (H. = 2); mager anzufühlen; **morgenroth**; Strich **orangegelb.** Vor dem Löthr. leicht **zum Bleikorne schmelzbar.** Selten und wohl meist als neueres Gebilde aus andern Bleierzen, mit welchen dieselbe vorkommt, entstanden; wird für den Handel künstlich aus Bleigelb (Massicot) bereitet (§. 159.).

Benutzung: a. Als Malerfarbe; b. zu Glasuren und Glasflüssen; c. zu schlechtem Siegellack; d. in der Heilkunde zu Pflastern, Salben 2c.

§. 178. III. Klasse. Steine und Erden (Spathe). §. 125.

Steine von sehr verschiedenen Eigenschaften (H. = 1 bis 10; G. = 1 bis 8 2c.), aber weder vor dem Löthrohre verbrennbar, wie die Brenze (§. 123.), noch im Wasser löslich, wie die Salze (§. 126.), noch von vollkommenem Metallglanze, wie die Metalle (§. 124.); nur einige haben halben oder unvollkommenen Metallglanz. Wir lassen hier eine analytische Uebersicht ohne Berücksichtigung der Familien (§. 125.) folgen:

A. Mineralien von nicht metallischem Glanze. §. 179.

I. Nicht mit einem Federmesser auf glatter Fläche ritzbar.

1) Am Stahle funkend (H. = nicht unter 6,5)

- Feuerstein auf glatten Flächen vollkommen ritzend (H. = 7,5 bis 10)
  - Im starken Feuer an der Luft verbrennlich; alle Körper ritzend (H. = 10); vorherrschend weiß; lebhafter Glanz u. Farbenspiel … **1) Diamant.** §. 195.
  - nicht verbrennlich; meist in Krystallen oder Körnern
    - v. d. L. unschmelzbar
      - H. = 9, wird also nur vom Diamant geritzt; blau, roth, perlgrau, grün … **2) Korund.** §. 196.
      - H. = 7,5 bis 8,5
        - in langstängligen, 6seitigen Säulen
          - ungestreift, smaragdgrün … **3) Smaragd.** §. 199.
          - stark längsgestreift
            - bläulichgrün … **4) Aquamarin.** §. 199.
            - gelblichgrün. **5) Beryll.** §. 199.
        - in 4- od. 8seitigen Säulen
          - gelbgrün, oft mit Milchschein **6) Chrysoberyll.** §. 198.
          - roth (Hyacinth), ins Graue oder Braune … **7) Zirkon.** §. 194.
          - meist weingelb, selten grünlich oder röthlich … **8) Topas.** §. 197.
    - v. d. L. schmelzbar
      - langstänglige, 3- od. 9seitige Säulen, stark längsgestreift
        - meist schwarz … **9a) Schörl.** §. 193.
        - grünlich, röthlich, bläulich … **9b) Turmalin.** §. 193.
      - meist in Rautendodekaëdern (Fig. 46.); meist roth, selten braun, schwarz rc. … **10) Granat.** §. 192.
- Feuerstein nicht, aber einen Feuerstahl noch ritzend, also härter als Feldspath, nicht härter als Quarz (H. = 6,5 bis 7)
  - Feuerstein nicht ritzend, aber auch von ihm nicht ritzbar
    - v. d. L. unveränderlich, mit Soda leicht zur Glasperle schmelzbar; 6seitige, quergestreifte Säulen mit 6seitigen Prismen (Quarzoïd, Fig. 31.); verschieden gefärbt … **11) Quarz** §. 200.
    - v. d. L. schmelzbar
      - in 3- oder 9seitigen Säulen (siehe vorher Schörl und Turmalin, Nr. 9.).
      - in Würfeln oder Rautendodekaëdern (Fig. 17.), **nur** krystallisirt; weiß oder grau; im Gyps eingewachsen … **12) Boracit.** §. 240.
  - nur schwach durch Feuerstein ritzbar
    - v. d. L. unveränderlich
      - pistaziengrün, in eckigen Stücken oder in Krystallen … **13) Chrysolith.** §. 198.
      - gelbgrün, in Körnern, meist im Basalt eingewachsen … **14) Olivin.** §. 198.
    - v. d. L. schmelzbar; meist in Rautendodekaëdern (Fig. 17.); meist roth, selten gelb, braun, schwarz … 10) **Granat.** §. 192.
- Durch Feuerstein ritzbar, aber am Stahle meist noch funkend und Glas ritzend (H. = 6 bis 6,5)
  - blättrig und leicht nach 2 Richtungen spaltbar, welche
    - beide sich rechtwinklig oder fast rechtwinklig schneiden; weißlich-, gelblich-, grünlich-, röthlichgrau, fleischroth; wasserklar (Adular) od. schillernd (Labrador) **15) Feldspath.** §. 206.
    - beide sich schiefwinklig schneiden; meist blättrige oder stänglige, leicht spaltbare, bläuliche, unschmelzbare Massen … **16) Kyanit.** §. 190.
  - weder blättrig noch spaltbar; großmuschlige, geschmolzenem Glase ähnliche Bruchstücke gebend; rauchgrau oder grün ins Schwarze … **17) Obsidian.** §. 203.

2) Nie am Stahle funkend, Glas, aber nicht Feuerstahl, vollkommen ritzend, also härter als Apatit, nicht härter als Feldspath. (H. = 5,5 bis 6). §. 180.

a. Von schlacken- oder glasartigem Ansehen; nie krystallisirt, immer derb

- körnig abgesondert, die runden Körner meist von Hagelgröße; schmutzigweiß, ins Gelbliche oder Röthliche, leicht sprengbar und v. d. L. schäumend schmelzbar … **18) Perlstein.** §. 203.
- muschliger Bruch
  - Glasglanz
    - schmelzbar, rauchgrau oder grün ins Schwarze … 17) **Obsidian.** §. 203.
    - unschmelzbar, Wasser enthaltend
      - mit deutlich kleintraubiger Oberfläche; meist wasserheller, glasähnlicher Ueberzug vulkanischer Gesteine … **18) Hyalith.** §. 202.
      - nicht traubig
        - mit täuschend ähnlicher Holzstructur; weiß ins Gelbe od. Braune, oft gestreift **19) Holzopal.** §. 202.
        - nicht so; milchweiß, opalisirend (§ 35.), wachsgelb, gelbweiß rc. … **20) Opal.** §. 202.
  - Wachs- oder Fettglanz; grünlich, rauchgrau, grauschwarz, ochergelb, braunroth, leberbraun, zuweilen gestreift oder gefleckt … **21) Pechstein.** §. 203.

b. Nie glas- oder schlackenartig; krystallisirt oder derb, blättrig, faserig oder stänglig, selten körnig oder dicht.

- schwarz oder grün; deutlich blättrig
  - mit bronzeartigem Widerschein; unschmelzbar
    - dunkelgrün, leicht spaltbar, meist im Serpentine; geradblättrig … 22) **Diallag.** §. 186.
    - oliven- oder schwärzlichgrün, ins Tombackbraune schillernd … 23) **Schillerspath.** §. 188.
  - ohne bronzeartigem Widerschein; schmelzbar; 2 deutliche Spaltungsrichtungen
    - rabenschwarz; Spaltungsrichtungen fast rechtwinklig … 24) **Augit.** §. 186.
    - schwärzlichgrün; Spaltungsrichtungen stumpfwinklig (124°) 25) **Hornblende.** §. 187.
- blau
  - von ausgezeichneter Spaltbarkeit; meist blättrige oder stänglige Massen … 16) **Kyanit.** §. 190.
  - nicht od. wenig deutlich spaltbar, meist dicht
    - schillernd (grau oder blau) … 26) **Labrador.** §. 206.
    - nicht schillernd; Strichpulver grünlichweiß; Farbe himmelblau, ins Grüne … 27) **Türkis.** §. 207.
- weiß, grauweiß, gelblich, selten auch grünlich (Strahlsteine) oder fleischroth (Feldspath)
  - nur in rundlichen, erbsengroßen Körnern oder Trapezoëdern, immer in Laven lose eingewachsen… 28) **Leuzit.** §. 211.
  - nicht so
    - auf dem Wasser schwimmend, sehr porös, schwammartig, mit langgezogenen Höhlen oder unregelmäßig faserig, seidenglänzend. 29) **Bimsstein** §. 204.
    - nicht schwimmend
      - dicht, ohne späthiges Gefüge … 30) **Feldstein.** §. 206.
      - blättrig, mit späthigem Gefüge und deutlichen Blätterdurchgängen. 15) **Feldspath.** §. 206.
      - strahlig oder faserig, schmelzbar
        - v. d. L. unter Aufblähen schmelzbar; weiß, vorzüglich in Basalten und Mandelsteinen eingewachsen … 31) **Zeolith.** §. 210.
        - nicht so; grünlich; oft in Talk eingewachsen… 32) **Strahlstein.** §. 187.

§. 181. II. Vollkommen und leicht mit einem Federmesser ritzbar.

1) Fensterglas nicht, aber geschmiedetes Eisen vollkommen ritzend (also härter als Flußspath, nicht härter als Apatit). H. = 4,5 bis 5.

- Nur krystallisirt, in säulenförmigen, meist kreuzförmig rechtwinklig durchwachsenen Krystallen, höchstens von Bohnengröße; weiß … 33) **Kreuzstein.** §. 209.
- Krystallisirt oder blättrig, faserig, stänglig
  - schwarz oder grün, deutlich blättrig; leicht schmelzbar und spaltbar in 2 Richtungen
    - rabenschwarz; Spaltungsrichtungen sich fast rechtwinklig durchschneidend … 24) **Augit.** §. 186.
    - schwärzlichgrün; Spaltungsrichtungen stumpfwinklig … 25) **Hornblende.** §. 187.
  - blau
    - ausgezeichnet spaltbar; meist blättrig oder stänglig 16) **Kyanit.** §. 190.
    - nicht oder undeutlich spaltbar. … **Apatit.** §. 240.
  - weiß, graulichweiß, ins Gelbliche, Röthliche, Grünliche
    - schiefrig, splittrig; gelblichweiß oder grünlichweiß … 34) **Wetzschiefer.** §. 215.
    - faserig
      - faserig; weiß oder gelblich; leicht und ruhig schmelzbar; vorzüglich in Basalten und Mandelsteinen 31) **Zeolith.** §. 210.
      - faserig auseinanderlaufend oder körnig-blättrig; weiß oder gelblich; v. d. L. unschmelzbar … 35) **Galmei.** §. 228.
- dicht od. ausgezeichnet schiefrig
  - ausgezeichnet schiefrig, splittrig; Querbruch dicht; gelblichweiß oder grünlichweiß … 34) **Wetzschiefer.** §. 215.
  - dicht, leicht schmelzbar; weiß oder gelblich. … 31) **Zeolith.** §. 210.

2) **Eine Kupfermünze deutlich ritzend, geschmeidiges Eisen nicht oder nur schwach ritzend; also nicht härter als Flußspath und diesen nicht ritzend.** (H. = 3 bis 4). §. 182.

- Mit lebhaftem, bronzeartigem Widerscheine schillernd; nur in krystallinisch-blättrigen, oliven- oder schwärzlichgrünen Massen .... 23) **Schillerspath** §. 188.
- nicht schillernd:
  - v. d. L. leicht schmelzbar zum Bleikorne; nadelförmige Krystalle oder faserig, körnig, dicht; weiß, grau, selten schwarz .... 36) **Weißbleierz.** §. 230.
  - nicht schmelzbar zum Bleikorne:
    - krystallisirt oder deutlich blättrig; unschmelzbar oder nicht leicht schmelzbar:
      - in Säuren nicht löslich; 3 deutliche Spaltungsrichtungen:
        - die eine rechtwinklig gegen die andern; farblos, graulichweiß ins Gelbliche, Bläuliche 2c. .... 37) **Schwerspath.** §. 232.
        - alle 3 rechtwinklig; selten weiß, meist gelblichweiß od. bläulich, auch ins Violette 38) **Anhydrit.** §. 244.
      - in Säuren löslich:
        - Strichpulver und Farbe blau und spangrün... 39) **Kupferlasur u. Malachit.** §. 225
        - St. ungefärbt:
          - 3 deutliche, auf ein Rhomboëder (Fig. 33.) führende Spaltungsrichtungen:
            - mit Salzsäure schnell brausend:
              - v. d. L. kaustisch werdend (§. 87.), meist farblos.. 40) **Kalkspath.** §. 234.
              - v. d. L. schwarz werdend; die Boraxperle grün färbend (§. 94.); schmutzig-gelb bis braun oder schwarz....... 41) **Eisenspath.** §. 229.
            - gepulvert u. in erwärmter Salzsäure erst brausend; weiß ins Graue, Rothe oder Gelbliche; oft linsenfg krystallisirt 42) **Bitterspath** §. 239.
          - 4 deutliche, gleiche Spaltungsrichtungen, auf ein Octaëder führend; in Schwefelsäure Glas ätzende Dämpfe entwickelnd; farblos, weiß, gelb, violett, grün, bläulich............ 43) **Flußspath.** §. 241.
          - 6 deutliche Spaltungsrichtungen, auf ein Dodekaëder führend; grau, gelb, roth, braun oder schwärzlich (zu den metallischen Mineralien gehörend) . 44) **Blende.** §. 142.
    - faserig oder stänglig:
      - Fasern biegsam und von einander leicht ablösbar; weiß, grau oder grünlich .... 45) **Asbestarten.** §. 189.
      - Fasern nicht biegsam:
        - in Säuren nicht löslich; Gew. über 4; weiß, grau oder gelblichgrau .... 37) **Schwerspath.** §. 232
        - in Salzsäure löslich; Gew. unter 4:
          - ohne Brausen löslich:
            - v. d. L. mit Soda geschmolzen und dann befeuchtet auf blankem Silber einen schwarzen Fleck gebend; selten weiß, meist gelblichweiß oder bläulich .... 38) **Anhydrit.** §. 244.
            - nicht so; in concentrirter Schwefelsäure Glas ätzende Dämpfe entwickelnd; farblos, weiß, gelb, violett, grün, bläulich 2c... 43) **Flußspath.** §. 241.
          - mit Brausen löslich:
            - Strichpulver und Farbe spangrün. 39) **Malachit.** §. 225.
            - St. ungefärbt:
              - schon in der Kälte mit Salzsäure brausend; Gew. nicht über 3; unschmelzbar, kaustisch werdend (§. 87.) .... 46) **Kalkspath.** §. 234.
              - erst erwärmt u. gepulvert brausend:
                - Gew. fast 4; verknisternd v. d. L., färbt die Boraxp. grün; schmutzig-gelb bis braun od. schwarz 41) **Eisenspath.** §. 229.
                - Gew. unter 3 (siehe Nr. 42.)......... 42) **Bitterspath.** §. 239.
    - krystallinisch-körnig, körnig oder dicht:
      - in Säuren nicht löslich:
        - beim Anhauchen Thongeruch; Gew. unter 3; schmutzigweiß, grau, roth 2c. .... 47) **Thonstein.** §. 213.
        - kein Thongeruch; Gew. über 4; weiß, grau oder gelblichgrau........................ 37) **Schwerstein.**
      - in Salzsäure löslich:
        - Strichpulver und Farbe blau od. spangrün ...... 39) **Kupferlasur u. Malachit.** §. 225.
        - St. nicht gefärbt:
          - in Salzsäure nicht brausend (folgende S a-d).
          - in S. brausend:
            - schon in der Kälte brausend; unschmelzbar; beim Glühen stark leuchtend (siehe Nr. 46.) .... 47) **Kalkstein u. Marmor.** §. 234.
            - erst gepulvert und erwärmt brausend:
              - herrschende Farbe grün ins Blaue, Gelbe, Schwarze, meist grünbunt .... 48) **Serpentin.** §. 188.
              - herrschende Farbe braun ins Gelbe, Rothe, Weiße:
                - meist krystallinisch-körnig, zuckerartig ...... 49) **Dolomit.** §. 239.
                - körnig od. dicht; die Boraxperle grün färbend .. 41) **Eisenspath.** §. 229.
    - ausgezeichnet schiefrig. Siehe §. 213, 2—7.

§. 183. 3) **Eine Kupfermünze nicht ritzend, oft erdig, zerreiblich, abfärbend.** (H. = 1,0 bis 2,5).

- Krystallisirt od. deutlich blättrig oder schiefrig
  - blättrig; Blättchen nach **einer** Richtung mit dem Messer leicht spaltbar; in Säuren nicht brausend
    - Blättchen elastisch-biegsam, sehr dünn, durchsichtig, glashell, weiß, bräunlich, goldgelb, schwärzlich 50) **Glimmer.** §. 222.
    - Bl. nicht elastisch, aber biegsam
      - sehr fettig anzufühlen; weiß ins Grünliche; in Schwefelsäure nicht löslich 51) **Talk.** §. 223.
      - wenig fettig anzufühlen; grüne Farben; dünne Blättchen in starker Schwefelsäure löslich .... 52) **Chlorit.** §. 223.
    - Bl. weder elastisch noch biegsam; v. d. L. sich aufblätternd und den Perlmutterglanz verlierend; weißlich, gelblich, röthlich rc. .... 53) **Gypsspath.**
  - ausgezeichnet schiefrig, nie krystallisirt
    - im Wasser den Zusammenhang verlierend ... a. **Polir- u. Klebschiefer.** §. 213.
    - im Wasser unverändert
      - an der Zunge hängend, dickschiefrig .... b. **Saugschiefer.** §. 213
      - nicht so
        - Strichpulver schwarz; grau- od. bläulich-schwarz, oft glänzend .... c. **Alaunschiefer.** §. 213.
        - Strich nicht schwarz
          - in Säuren nicht brausend .... d. **Thonschiefer.** §. 213.
          - in S. brausend
            - nach Thon riechend beim Anhauchen ...... e. **Mergelschiefer.** §. 237.
            - nicht nach Thon riechend f. **Kalkschiefer.**
- faserig, stänglig oder körnig
  - faserig oder stänglig
    - Fasern biegsam, parallel oder zu filzartigem Gewebe verflochten; weiß, grau, grünlich .... 45) **Asbestarten.** §. 189.
    - Fasern nicht biegsam
      - mit Säuren brausend
        - angehaucht nach Thon riechend; meist grau .... 54) **Tutenmergel.** §. 235.
        - nicht nach Thon riechend
          - geradfaserig; weiß, grau rc. 55) **Faserkalk.** §. 235.
          - concentrisch-schalig; weiß, grau, gelb, braun.... 56) **Tropfstein.** §. 235.
      - nicht brausend; seidenglänzend; verschieden gefärbt, meist weiß .... 57) **Fasergyps.** § 242.
  - körnig
    - mit Säuren brausend
      - krystallinisch-körnig; verschieden gefärbt, meist weiß .... 58) **Marmor.** §. 235.
      - in Fischrogen oder Erbsen ähnlichen Körnern oder blasig, röhrig rc. .... 59) **Oolith, Erbsenstein, Kalktuff.** §. 235.
    - nicht brausend; verschieden gefärbt, meist grau ...... 60) **Körniger Gyps.** §. 242.
- dicht, erdig, zerreiblich
  - dicht, weder erdig noch zerreiblich
    - mit Säuren brausend; verschieden gefärbt, oft bunt marmorirt .... 61) **Dichter Kalkstein.** §. 235.
    - nicht brausend; verschieden gefärbt, oft bunt
      - angehaucht nach Thon riechend 46) **Thonstein.** §. 213.
      - angehaucht nicht nach Thon riechend .... 62) **Dichter Gyps.** §. 242.
  - erdige, zerreibliche, auch pulverige, lockere Massen
    - v. d. L. leicht schmelzbar
      - zur stahlgrauen Kugel; blau .... 63) **Eisenblau** §. 226.
      - mit Knoblauchsgeruch zu verflüchtigen; mehr oder weniger ins Rosenrothe 64) **Kobaltblüthe.** §. 227.
    - unschmelzbar, sich höchstens hartbrennend
      - mager anzufühlen; weiß
        - im Wasser nicht zerfallend (stark mit Säuren brausend)
          - schreibend .... 65) **Kreide.** §. 235.
          - nicht schreibend, schaumartig, locker
            - flockig .. 66) **Montmilch.** §. 235.
            - schuppig 67) **Schaumerde.** § 235.
        - im Wasser zerfallend, aber nicht bildsam; feinerdig, zerreiblich .... 68) **Kaolin.** §. 213.
      - fettig anzufühlen. Hierher die **nicht schiefrigen Kalkthone** des §. 213.

§. 184. B. Mineralien von halbem oder unvollkommenem Metallglanze.

(Die Namen der nur des Glanzes wegen hierher gesetzten, aber zu den Brenzen und Blenden gehörenden Mineralien sind kleiner gedruckt.)

- An den Fingern abfärbend, auf Papier bleigrau schreibend .... 69) Graphit §. 130.
- an den Fingern nicht abfärbend
  - krystallinisch-körnig oder körnig; unschmelzbar auf Kohle, aber schwach nach Schwefel riechend; gelbgrau oder bräunlich .... 44) Blende. §. 142.
  - blättrig
    - feinblättrig bis schuppig
      - ausgezeichnet kleinblättrig, mit gelblichem, grünlichem oder bräunlichem Widerscheine; Flächen sehr glänzend .... 44) Blende. §. 142.
      - mehr oder weniger in einer Richtung blättrig und ohne Widerschein; grünlich, zuweilen weiß; perlmutter- od. fettglänzend, weich anzufühlen ...... 51) **Talk.** §. 223.
    - großblättrig
      - in biegsame
        - elastische, lebhaft glänzende Blättchen spaltbar .... 50) **Glimmer.** §. 222.
        - nicht elastische, fettig anzufühlende und fettglänzende Blättchen spaltbar ..... 51) **Talk.** §. 223.
      - nicht so; Spaltungsflächen stark glänzend
        - mit bronzeartigem Widerscheine
          - dunkelgrün, leicht spaltbar, meist im Serpentine .... 22) **Diallag.** §. 186.
          - oliven- od. schwärzlichgrün, auf der vollkommenen Theilungsfläche tombackbraun; Strich graulichweiß .... 23) **Schillerspath.** §. 188.
        - nicht so; 6 deutliche Spaltungsrichtungen, auf ein Dodekaëder führend; grün, gelb, roth, braun oder schwarz ...... 44) Blende. §. 142.

9. Familie der Hornblenden (Amphibolite). §. 125. Krystallinisch, §. 185.
nur im klinorhombischen Systeme (§. 15.) krystallisirend, selten amorph; H. = 3 bis 7, meist spröde; G. = 2,5, selten bis 4; Farbe vorherrschend **dunkel**, meist schwarz, grün, grau. Verbindungen der Kieselerde mit andern Erden.

* 57. **Augit** (Pyroxen). §. 180,24. Krystallisirt (Kernf. schiefe rhombische §. 186.
Säule, Fig. 61. u. 63.), die Säulen mit abgestumpften Seitenkanten und am Ende gewöhnlich mit 2 Flächen zugeschärft, Neigung der Seitenflächen **spitzwinklig** (87⁰,42) (Fig. 62.) Derb, eingesprengt und in Körnern; H. = 5 bis 6; spröde; meist undurchsichtig; Fettglanz; G. = 3,2 bis 3,4. Unrein grün ins Graue, zuweilen etwas metallisch, im Gemenge fast stets schwarz.

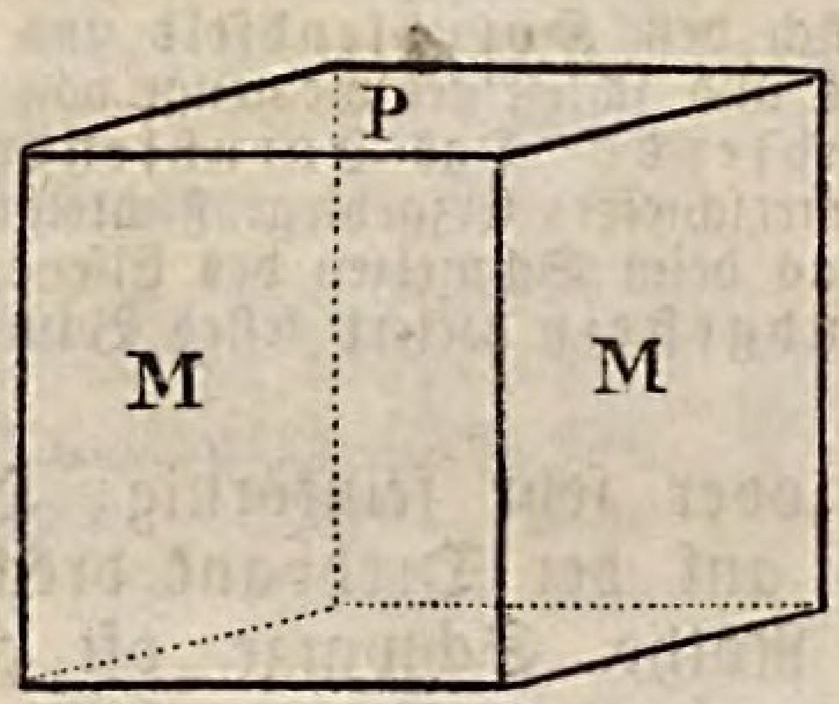


Fig. 61.

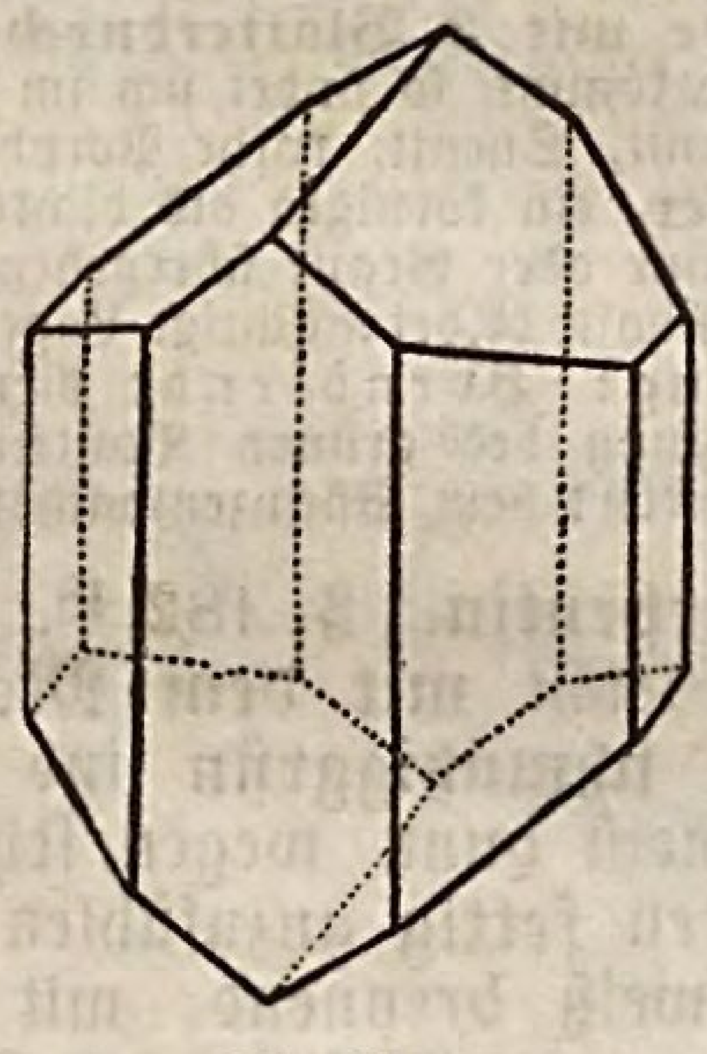


Fig. 62.

Meist grün, in Krystallen stets durchsichtig, nie metallisch glänzend. **Edler Augit.**	längsstreifig, mit strahliger Textur; wasserklar bis durchscheinend (im Serpentine und Diorite Tyrols)	Gestreifter Augit oder **Diopsid.**
	körnig: ausgezeichnet eckig-körnig (Schweden und Norwegen)	Körniger Augit oder **Kokkolith.**
Schwärzlich oder tombackbraun, stets undurchsichtig, meist halbmetallisch	ohne Metallglanz; nach 2 oder mehren Richtungen spaltbar; rabenschwarz; vorzüglich eingewachsen in Basalten und Laven	**Gemeiner Augit.**
	mit halbmetallischem Glanze; nur nach **einer** Richtung vollkommen spaltbar; grünlich-tombackbraun, gradblättrig, metallisch glänzend (mit Hornblende verwachsen im Gabbro bei Harzburg)	**Grüner Diallag.**

Augit ist nebst Hornblende für Kenntniß der Gebirgsarten sehr wichtig; er bildet für sich den Augitfels oder Pyroxenfels, mit Labrador und Magneteisenstein den Basalt und Dolerit (am Kaiserstuhle in Baden vorzüglich mit schönen Augitkrystallen). Ferner bildet **Diallag** mit Labrador den Gabbro am Harze. Augit findet sich fast nie mit Quarz zusammen. Gemeiner Augit ist für Laven jetzt thätiger Vulkane ein bezeichnender Gemengtheil.

* 58. **Hornblende** (Amphibol). §. 180,25. Krystallisirt (Kernf. die schief rhombische Säule, Fig. 63.), am Ende gewöhnlich mit drei Flächen zugeschärft (Fig. 64.), Neigung der Seitenflächen **stumpfwinklig** (124⁰ 34′), oft in langen, eingewachsenen, stark längsgestreiften Krystallen; sehr häufig derb und eingesprengt, strahlig, körnig, schiefrig; H. = 5 bis 6; spröde, leicht spaltbar; Glasglanz auf vollkommenen Spaltungsflächen, sonst meist Perlmutterglanz; G. = 3 bis 3,4; weiß, grau, braun, §. 187.

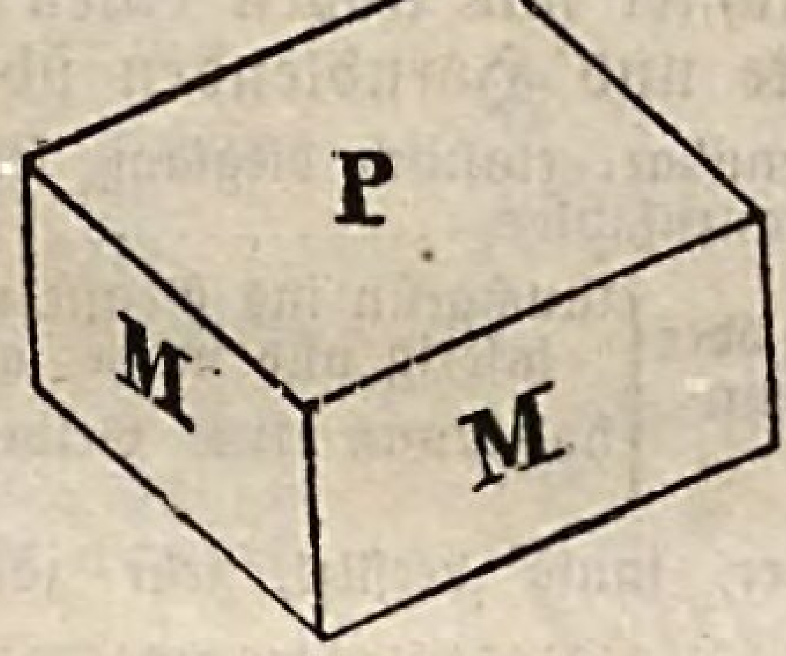


Fig. 63.

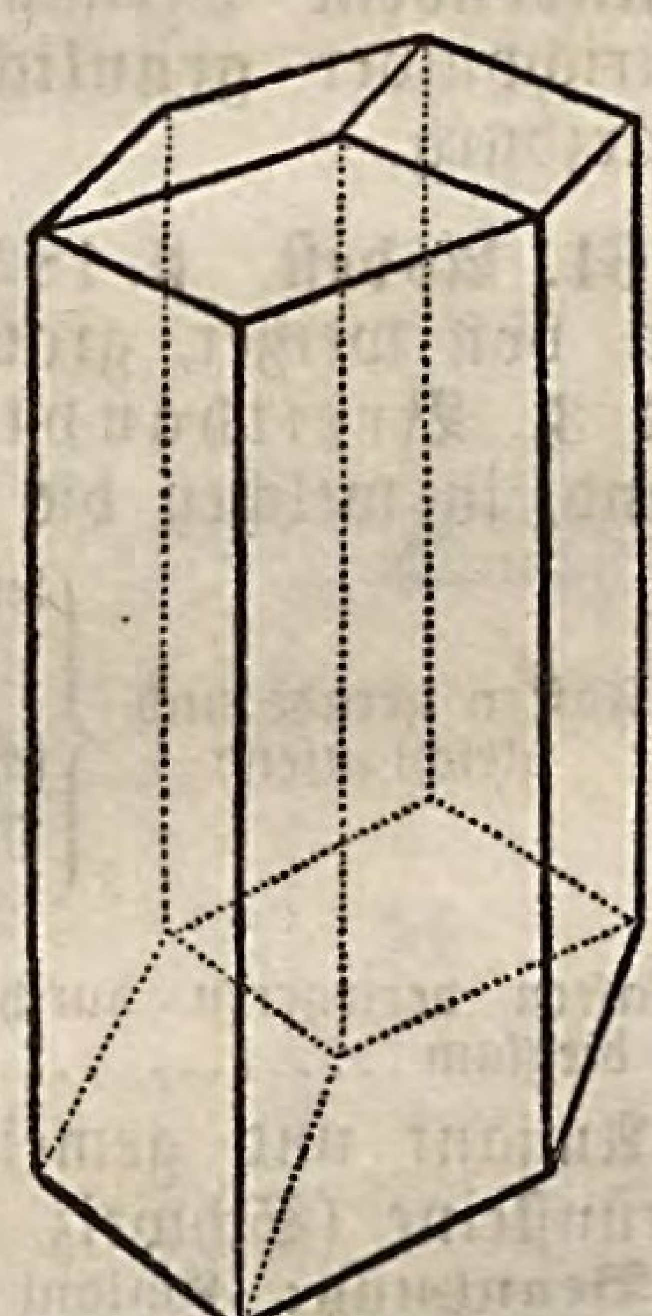


Fig. 64.

grün, schwarz; beim Anhauchen eigenthümlich **bitterlich riechend**. Vor dem Löthrohre mit Aufwallen leicht schmelzbar.

- Schwarz; undurchsichtig
  - schwärzlichgrün; meist derb und eingesprengt; blättrig, selten strahlig; (gemeiner Gemengtheil vieler Aftergranite) .... **gemeine Hornblende.**
  - sammetschwarz; fast nur in eingewachsenen Krystallen in Basalten und Wacke .... **Basaltische Hornblende.**
- weiß oder grün; halb= bis undurchsichtig
  - grün; in krystallinischen Massen oder in langstängligen, halbdurchsichtigen Krystallen, im Talk= oder Chloritschiefer .... **Strahlstein.**
  - weiß ins Graue; meist in Krystallen, eingewachsen in körnigem Kalksteine und Dolomit .... Grammatit oder **Tremolit.**

Hornblende und **Augit** sind in Hinsicht ihrer Krystallisation und chemischen Zusammensetzung, Härte &c. wenig verschieden und daher oft schwer von einander zu unterscheiden. **(Augit mit 5, Hornblende mit 3 Blätterdurchgängen).** So wie Augit (§. 186.) meist ohne Quarz in Felsarten vorkommt, so findet sich im Gegentheil Hornblende in plutonischen Gesteinen meist mit Quarz (Granit, Syenit, rothe Porphyre) und bildet für sich den **Hornblendfels** und **Hornblendschiefer,** ein körniges bis dichtes, oft etwas blättriges und schiefriges Gemenge von schwarzer, ins Grüne oder Graue übergehender gemeiner Hornblende. Das Hornblendgestein od. der Amphibolit bildet mächtige Lager im Gneiße und Glimmerschiefer: Erzgebirge, Fichtelgebirge &c.

Benutzung: Hornblende dient zuweilen als Zuschlag beim Schmelzen des Eisens, so wie zur Verfertigung des grünen Bouteillenglases; Hornblendgestein liefert festes Baumaterial und ist verwittert dem Pflanzenwachsthum günstig.

§. 188.* **59. Serpentin.** §. 182,[48]. Nur derb, dicht oder sehr feinkörnig; H. = 3 (läßt sich leicht **mit dem Messer schaben** und auf der Drehbank drechseln); G. = 2,7; **schmutziggrün** ins Braune, Graue, Rothe, Schwarze, oft gefleckt, geadert, meist bunt, wegen seiner oft schwer anzugebenden Gemengtheile; nach dem Poliren **fettig** anzufühlen; Strichpulver **weißlich.** V. d. L. schwer schmelzbar, sich weiß brennend, mit Borax zum grünlichen Glase schmelzend. Eine Verbindung von Kiesel= und Talkerde (Talksilikat) mit 10 — 12 Proz. Wasser. Der **edle Serpentin** ist durchscheinend, meist mit muschligem, etwas glänzendem Bruche; der **gemeine S.** ist undurchsichtig, mit splittrigem, glanzlosem Bruche. — Sehr verbreitet in den meisten ältern Gebirgen (vorzüglich häufig mit Gabbro), in Schlesien, Sachsen (Zöblitz), am Harze, im Fichtelgebirge, so wie in den Alpen &c. Er bildet als gemeiner Serpentin **a.** den **Serpentinfels,** eine dichte bis feinkörnige, oft mit Talk= und Chloritadern durchzogene, seifenartig anzufühlende, meist knollig abgesonderte Serpentinmasse, durch Aufnahme von Talk in Talkschiefer übergehend, das charakteristische Muttergestein des Chromeisensteins und besonders Asbest (§. 189.) einschließend; im Ural die Lagerstätte des Platins bildend; **b.** mit eingemengtem, weißen Kalkstein den **Ophit.**

Benutzung: Der noch bergfeuchte Serpentin läßt sich leicht verarbeiten zu Reibschalen, Mörsern, Dosen, zu Denkmälern, Säulen, Tischplatten &c. Die alten Völker des Nordens benutzten ihn zu Streitäxten; die alten Römer glaubten, daß Serpentinbecher dem Gifte seine zerstörende Wirkung raubten und daß Wärmesteine von Serpentin gegen Magenübel heilsam wären.

* **60. Schillerstein** (Schillerspath, schillernde Hornblende). §. 180,[23]. Krystallinisch=blättrige Massen (Schillerspath), in **einer** Richtung sehr vollkommen, in einer zweiten undeutlich spaltbar; H. = 4; spröde; undurchsichtig, von **metallisch=schillerndem** Perlmutterglanze; G. = 2,7; **grün** in verschiedenen Nüancen; Strichpulver **grünlichweiß.** Als tombackbraune Blättchen im Gabbro bei Harzburg.

§. 189.* **61. Asbest.** §. 182,[45]. Haarförmige, derbe, **seidenglänzende, faserige** Massen von weißer, grauer oder grüner Farbe; H. = 1 bis 4; G. = schwimmend bis 3. Breithaupt bezeichnet mit Asbest einen besondern, fein=faserigen Zustand, in welchen die Augite und Hornblenden übergehen.

- Fasern gerade und gleichlaufend
  - leicht trennbar, elastisch biegsam, seidenglänzend und weich anzufühlen .... Federweiß, Bergflachs, **Amiant.**
  - schwierig oder nicht trennbar
    - lauchgrün ins Graue und Weiße; grobfaserig und mager anzufühlen ..... **Gemeiner Asbest.**
    - holzbraun ins Gelbe, Holze ähnlich Bergholz, **Holzasbest.**
- Fasern verworren durcheinander, innig verfilzt, sehr zähe und elastisch biegsam .... Bergpapier, Bergleder, **Bergkork**

Amiant und gemeiner Asbest finden sich auf Gängen im Serpentine und Grünsteine (Schweiz, Tyrol, Harz); Holzasbest und Bergkork in Tyrol &c.

Benutzung: Amiant früher häufig zu unverbrennlicher Leinewand, um Todte darin zu verbrennen. Er wird schon von Plinius als eine Art Flachs erwähnt. Noch jetzt zu Zeugen für Feuerlöscher, zu Lampendochten, als Federweiß zu chemischen Feuerzeugen benutzt.

62. Kyanit. §. 179,[16]. Krystallisirt, meist säulenförmig mit nicht ausgebildeten Enden (Kernf. schiefe rhombische Säule, Fig. 61.); derb, häufig in strahligen, faserigen Massen, nach den **breiten Seitenflächen leicht spaltbar;** H. = 5 bis 7; pellucid, glasglänzend; G. = 3,5; meist **blau** (Kyanit) oder röthlich, ochergelb (**Rhätizit**); Strichpulver **weiß.** V. d. L. für sich unschmelzbar. Im Glimmer- und Talkschiefer (ausgezeichnet am St. Gotthard). §. 190.

Benutzung: Dünne Splitter als Unterlage bei Löthrohrversuchen; schöne blaue Stücke fälschlich als Saphire, die jedoch viel härter sind.

10. Familie der Hartsteine (Edelsteine [§. 111.] und Quarze). §. 125. Meist krystallinische Silikate (§. 51.) mit mehr oder weniger Wassergehalt. Ausgezeichnet durch große Härte (selten unter Feuersteinhärte); daher außerordentlich glänzend, lebhaft gefärbt und mehr oder weniger durchsichtig. §. 191.

* **63. Granat.** §. 179,[10]. Krystallisirt (Kernf. **Rautendodekaëder** od. Granatoëder, Fig. 65., welches in das 24flächige Tropezoëder oder Leucitoëder (Fig. 66.) übergeht). Derb, eingesprengt oder in losen Körnern oder Krystallen (in Böhmen z. B. in Thon- und Lehmschichten unter der Dammerde); H. = 6 bis 8; pellucid; Glas- bis Fettglanz; Spaltbarkeit sehr unvollkommen und nach den Flächen der Kernform; G. = 3,4 bis 4; Farbe roth, gelb ins Rothe, Braune, Grüne und Schwarze, indeß meist dunkel. V. d. L. leicht schmelzbar zur braunen, grünlichen oder schwarzen Schlacke. Die häufigsten Varietäten sind: 1) der blutrothe, böhmische (Sachsen, Böhmen) Granat oder Pyrop; 2) der kirschrothe oder violette Almandin; 3) der tiefschwarze Melanit im vulkanischen Gestein. Granat bildet mit dem grünen Strahlsteine eine eigenthümliche Felsart, den **Eklogit,** und ist als bezeichnender Gemengtheil häufig in Glimmerschiefer; kommt auch im Granite, Gneiße, Serpentine, Pechsteine ꝛc. nicht selten vor. §. 192.

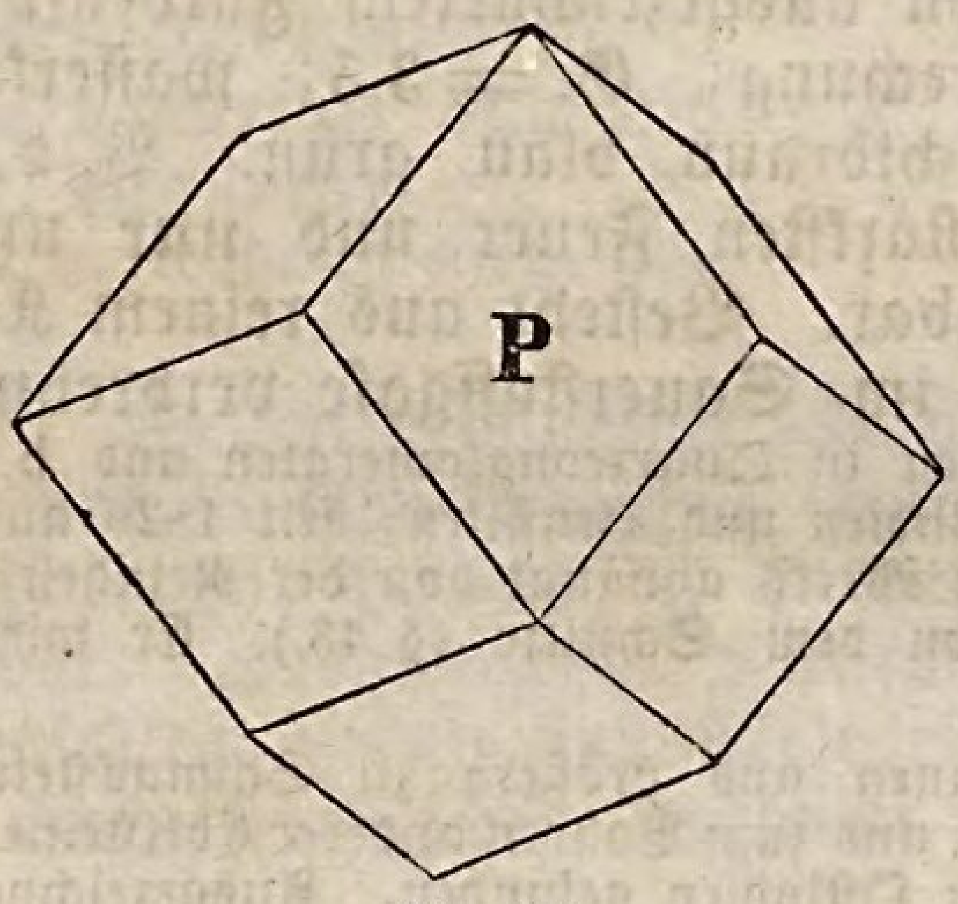


Fig. 65.

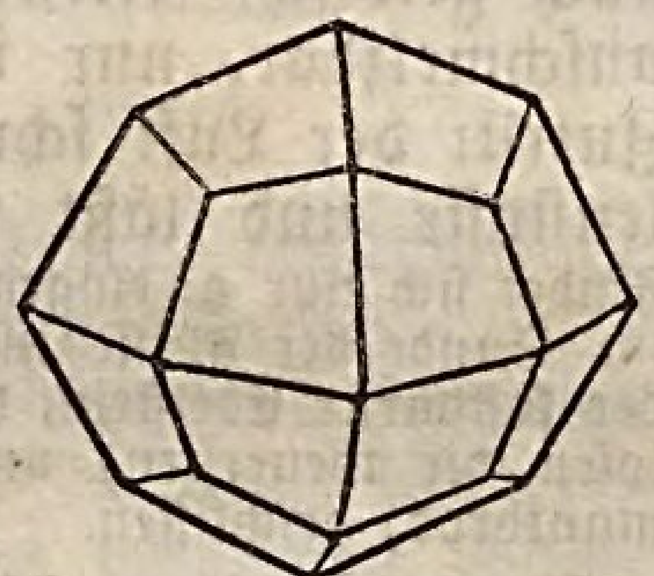


Fig. 66.

Benutzung: Die rothen und glänzenden Pyropen und Almandine werden zu Schmucksteinen benutzt, jedoch häufig von Glasmasse nachgemacht; der gemeine Granat dient als Zuschlag beim Eisenschmelzen.

* **64. Turmalin** (Schörl). §. 179,[9]. Krystallisirt (Kernf. Rhomboëder, Fig. 67.) in 3- od. **9seitigen,** längsgestreiften, meist an einem Ende abgebrochenen **Säulen,** auch in nadelförmig-krystallinischen so wie in derben, stängligen **Massen;** H. = 7 bis 7,5, spröde; Bruch muschlig; **Glasglanz;** G. = 3,0 bis 3,3; Farbe meist schwarz od. grün. Der edle Turmalin (Aschenzieher) wird durch Erwärmen polarisch-elektrisch, d. h. er zieht leichte Körper mit dem einen Ende an und stößt sie mit dem andern Ende ab oder ist an einem Ende positiv-, am andern negativ-elektrisch (§. 37.). §. 193.

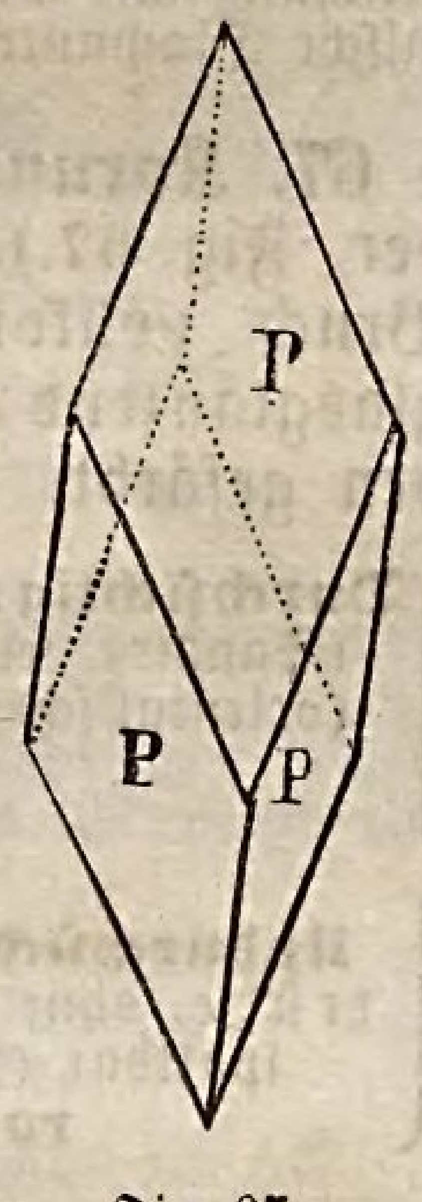


Fig. 67.

Sammetschwarz, undurchsichtig, derb, stänglig abgesondert od. nadelfg krystallisirt.............Gemeiner Turmalin, Stangenschörl, **gemeiner Schörl.**

Nicht schwarz, meist grün, durchsichtig, fast nur krystallisirt..Elektrischer oder **edler Schörl** oder **Turmalin.**

Als sehr bezeichnende Beimengung in jüngern Graniten, so wie im Gneiße, Glimmer-, Talk- u. Chloritschiefer. Harz, Schweiz, Sachsen, Tyrol ꝛc.

Benutzung: Die durchsichtigen als Schmucksteine geschätzt.

65. Zirkon (Hyacinth). §. 179,[7]. Meist krystallisirt (Kernf. das quadratische Octaëder, Fig. 68.), häufig in kleinen **vierseitigen,** einzeln eingewachsenen **Säulen** (Fig. 69.), nicht selten in Körnern; Bruch §. 194.

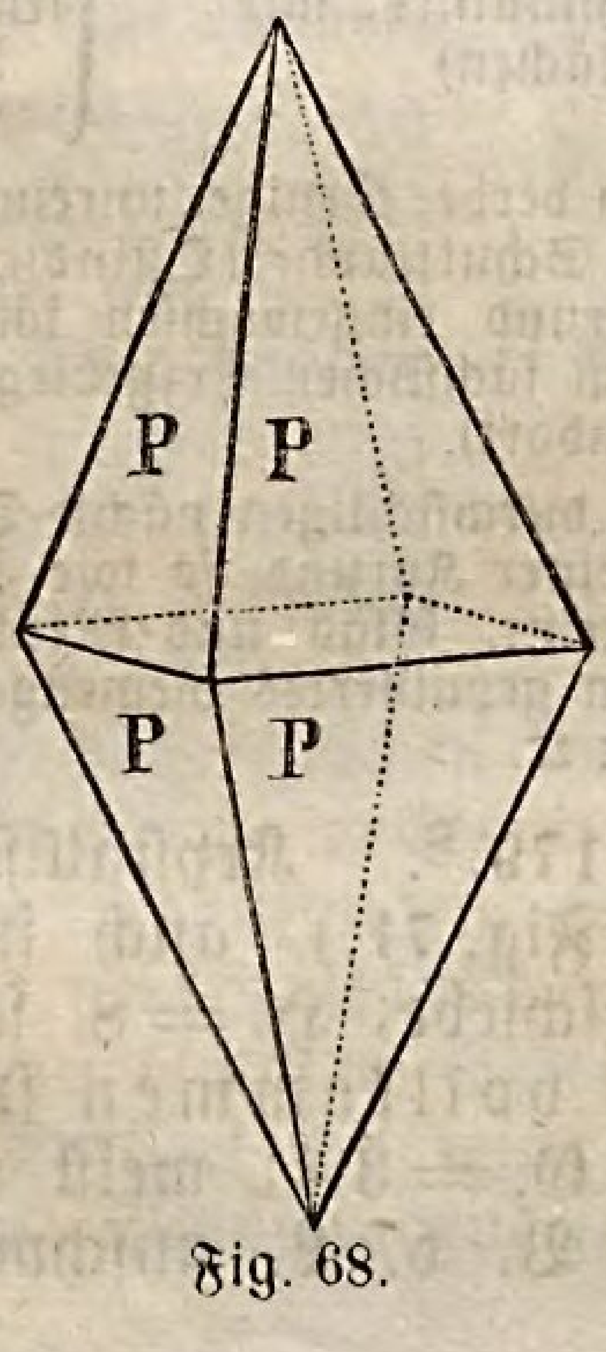


Fig. 68.

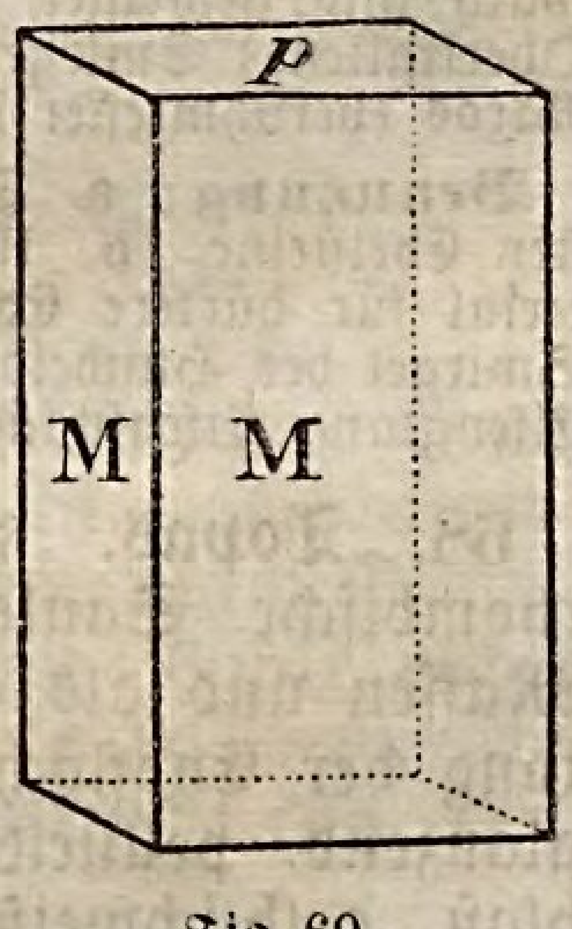


Fig. 69.

muschlig ins Unebene; H. = 7,5, spröde; glasglänzend, pellucid; G. 4,5; selten weiß, meist gefärbt; **hyacinthroth**, d. h. roth ins Gelbe (edler Zirkon oder **Hyacinth**), auch unrein grau, braun, gelb, grün (**Zirkon**). V. d. L. unschmelzbar. — Im Granite, Syenite und als Geschiebe (Sachsen, Böhmen, Ceylon).

Benutzung: Die rein gefärbten, rothen Hyacinthe als Edelsteine zu Schmucksachen. Die meisten Hyacinthe der Juweliere gehören indeß als Abänderung zum Granate.

§. 195. 66. **Diamant** oder Demant. §. 179,1. Krystallisirt (Kern- und Spaltungsform: das regelmäßige Octaëder, Fig. 70.), meist in kleinen, krystallinischen Körnern mit rauher Oberfläche; H. = 10, also der **härteste** aller bekannten Körper; spröde; Demantglanz; mit mehren Flächen angeschliffen von ausgezeichnetem Farbenspiele und starker Strahlenbrechung; G. = 3,5; wasserklar, auch gelblich, seltener lichtbraun, blau, grün. V. d. L. unschmelzbar, nur im stärksten Feuer und **nur** unter Zutritt der Luft schmelzbar. Besteht aus reinem Kohlenstoffe und läßt sich im Sauerstoffgase verbrennen.

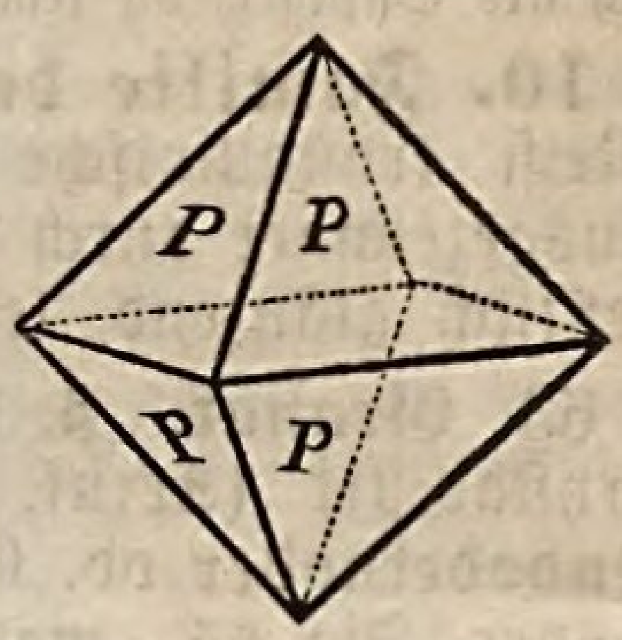


Fig. 70.

Findet sich nur **a.** eingewachsen in Quarzconglomeraten und **b.** häufiger lose im Schuttlande und im Sande der Flüsse in Ostindien und Brasilien; seit 1829 auch am Ural. — Der Diamant ist der kostbarste Edelstein, dessen Werth abhängt von der Reinheit (Wasser), Größe, Farbe (die farblosen die theuersten) und von dem Schnitte (§. 43.). Er wird mit seinem eigenen Pulver (Demantbrod) geschliffen.

Benutzung: **a.** Die reinen und größern zu Schmucksteinen; **b.** die unreinen und Splitter zum Glasschneiden, Graviren und zum Bohren anderer Edelsteine. Halblöthige sind schon große Kostbarkeiten; die größten sind in Ostindien gefunden. Ausgezeichnet sind: **1)** der Diamant des Rajah von Mattun auf Borneo (gegen 5 Loth); **2)** der gelbliche, sogenannte toskanische Diamant des Kaisers von Oesterreich, den Karl der Kühne 1477 in der Schlacht bei Nancy nebst seinem Leben verlor (über $1\frac{1}{2}$ Loth; auf 1 Million Gulden geschätzt und von dem Soldaten, der ihn fand, für 1 Thaler verkauft). **3)** Der berühmte portugiesische, von der Größe eines Hühnereies, über $23\frac{1}{2}$ Loth schwere und auf 224 Mill. Pfd. Sterl. geschätzte, ist noch nicht geschliffen. Verwechslung und Verfälschung mit weißgebrannten Saphiren, Topasen, Zirkonen und mit Bergkrystall (rheinische, böhmische Diamanten).

§. 196. 67. **Korund**. §. 179,2. Krystallisirt (Kern- und Spaltungsform: Rhomboëder, Fig. 67.), Säulenform herrschend; derb, körnig, in Geschieben und Körnern; Bruch vollkommen muschlig bis uneben und splittrig; H. = 9, spröde; meist glasglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig; G. = fast 4; wasserhell, verschieden gefärbt. Vor dem Löthrohre unschmelzbar.

- **Durchsichtig**; nur **glatt**flächige Krystalle und Körner, rein gefärbt; rein blau (Saphir), selten roth (orientalischer Rubin), gelb (orientalischer Topas), violett (orientalischer Amethyst) .... **Saphir.**
- **Undurchsichtig** oder durchscheinend; trübe, ohne lebhafte Farben; deutlich spaltbar (selten krystallisirt; mit **rauhen** Flächen)
  - blättrig
    - unvollkommen blättrig; grünlich, bläulich, röthlich . **gemeiner Korund.**
    - vollkommen blättrig; kastanien- oder röthlich-braun.... .**Demantspath.**
  - feinkörnig, dicht; perlgrau bis schmalteblau; lagerartig im Glimmerschiefer, mit Quarz gemengt .... **Smirgel.**

Im Allgemeinen heißen derbe, körnige, unreine Varietäten Smirgel. Saphire finden sich im Schuttlande (Ostindien und China); Demantspath und gemeiner Korund eingewachsen im Urgebirge (Ostindien, Oberitalien); Smirgel im sächsischen Erzgebirge, in Spanien und auf Naxos (berühmtester Fundort).

Benutzung: **a.** Die durchsichtigen nächst Diamanten die gesuchtesten Edelsteine. **b.** Unreiner Korund, so wie Smirgel als Schleifmaterial für härtere Edelsteine, Glas und Metalle; doch ist der meiste Smirgel des Handels ein gepulvertes Gemenge von Granaten, Quarz, Eisenglanz, Eisenschlacken rc.

§. 197. 68. **Topas**. §. 179,8. Krystallisirt (Kernf. gerade rhombische Säule, Fig. 71.), auch in derben, körnigen Massen und als Geschiebe; H. = 8, spröde; in der Richtung der Endflächen vollkommen spaltbar; stark glasglänzend, pellucid; G. = 3,4; meist **weingelb**, oft sehr blaß, gelblichweiß. V. d. L. unschmelzbar, mit Borax

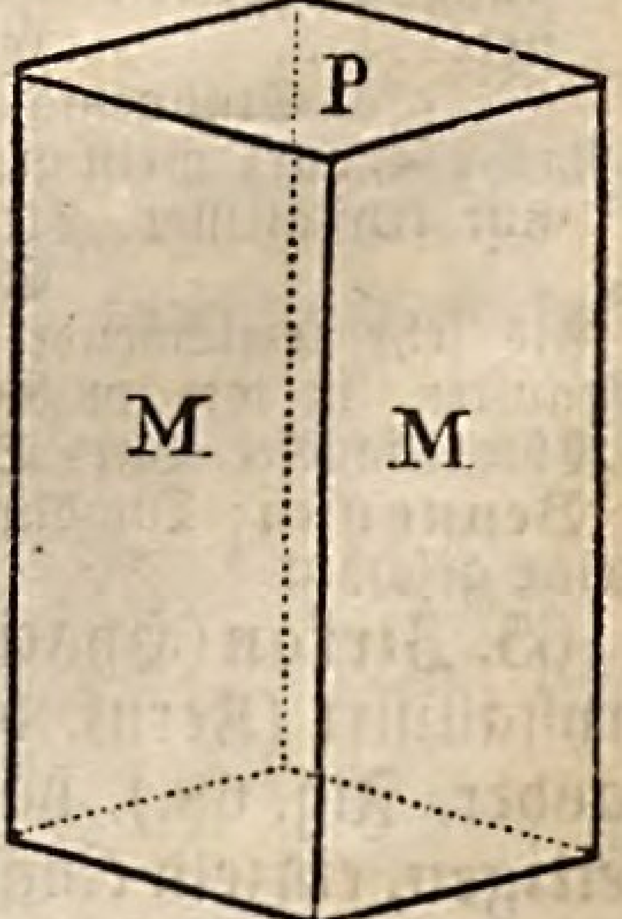


Fig. 71.

schwer zum klaren Glase. Am Schneckensteine in Sachsen (dem berühmtesten Fundorte Deutschlands) im Topasfelse, einem körnig-schiefrigen Gemenge aus Topas, Quarz und Turmalin; die schönsten in Brasilien.

Benutzung: Als Schmucksteine werden nur die hochgelben und rothen aus Brasilien geschätzt, so wie die grünen u. blauen Spielarten als orientalische od. echte Aquamarine (§. 199.).

69. Chrysoberyll. §. 179. 6. Krystallisirt (Kernf. gerade, rechtwinklige Säule, Fig. 72.) mit längsgestreiften Seitenflächen, meist nur in Körnern und Geschieben; H. = 8,5, spröde; glasglänzend, pellucid, meist mit eigenthümlichem, bläulichem Lichtscheine; G. = 3,7; Bruch muschlig; grünlichgelb, spargelgrün. V. d. L. unschmelzbar, mit Borax schwer zum klaren Glase. Im Granit und Gneiß (Nordamerika) und als Geschiebe im Sande (Ceylon, Brasilien). §. 198.

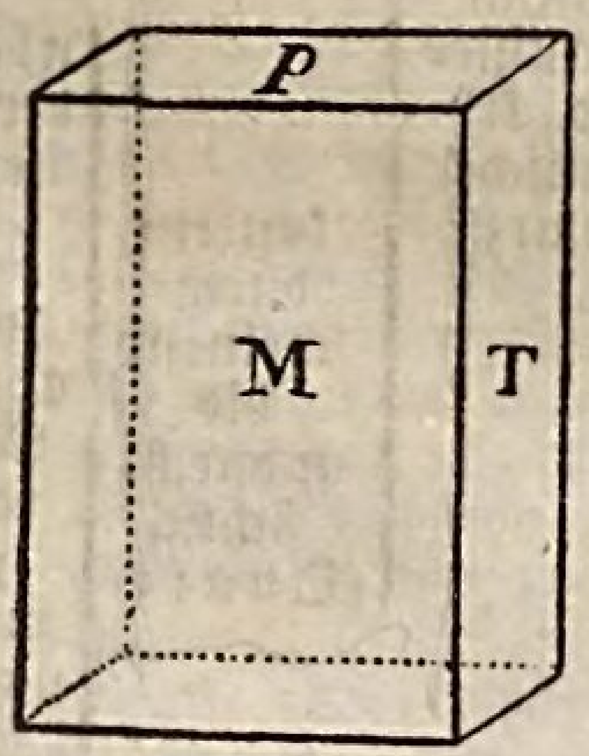


Fig. 72.

Benutzung: Die durchsichtigen zu kostbaren Ring- und Nadelsteinen.

* **70. Chrysolith.** §. 179, 13. Selten krystallisirt (Kernf. gerade, rechtwinklige Säule, Fig. 72.), meist derb und in **kleinkörnigen, rundlichen Massen** (Olivin oder gemeiner Chrysolith); H. = 5 bis 7, spröde; nach den schmalen Seitenflächen deutlich spaltbar; glasglänzend, pellucid; G. = 3,3; vorherrschend **gelblichgrün**. In Basalten, Laven und Meteorsteinen (Böhmen, Sachsen, Vesuv). Olivin ist ein **charakteristischer** Begleiter des Basalts und dieser dessen Hauptmuttergestein.

Benutzung: Nur der edle, durchsichtige Chrysolith als Edelstein geschätzt.

71. Smaragd (Beryll). §. 179, 3—5. Meist krystallisirt (Kernf. sechsseitige Säule, Fig. 73.), selten in stumpfeckigen Stücken und Geschieben; H. = 7,5 bis 8, spröde, nach den Endflächen ziemlich vollkommen, nach den Seitenflächen sehr unvollkommen spaltbar; glasglänzend, pellucid; G. = 2,6; meergrün oder **smaragdgrün**, himmelblau, auch farblos, weiß oder gelb. Vor dem Löthrohre an den Kanten schmelzend, mit Borax zum weißen oder grünlichen Glase. §. 199.

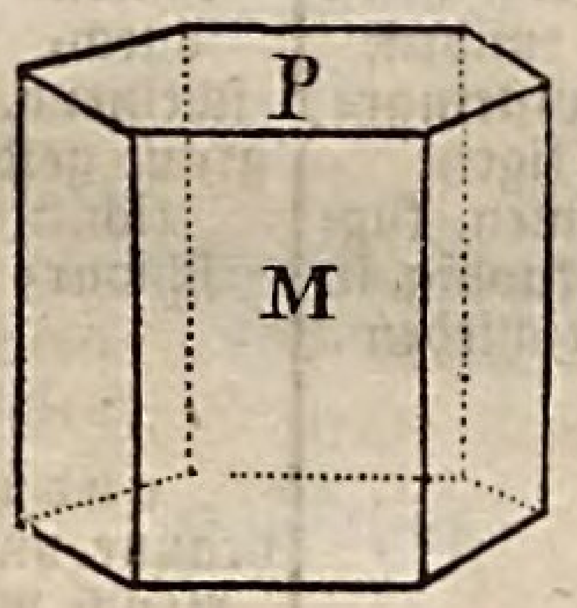


Fig. 73.

Die smaragdgrünen Spielarten mit **glatten**, nicht gestreiften Seiten- und rauhen Endflächen heißen **Smaragde** und finden sich im Glimmerschiefer (Peru; in Deutschland nur im Salzburgschen); alle **nicht grün** gefärbten, mit **längsgestreiften** Seiten- und glatten Endflächen heißen **Berylle** (die bläulichgrünen Aquamarine) und finden sich eingewachsen in Graniten (in Rußland, Brasilien 2c.).

Benutzung: Ganz reine Smaragde sind seltene und theure Edelsteine (größter Smaragd im Schatze des österreichischen Kaisers: $1/2$ Mill. Gulden). Berylle dienen zur Darstellung der Beryllerde (1798 darin entdeckt). Im Handel heißen Berylle überhaupt Aquamarine.

* **72. Quarz.** §. 179, 11. Krystallisirt in 6seitigen, fast immer mehr od. weniger quergestreiften Säulen (Fig. 73.) an beiden Enden mit 6 Flächen zugespitzt, als sechsseitige Doppelpyramide (**Bipyramidal-Dodekaëder** oder Quarzoïd, Fig. 74.); häufiger derb, eingesprengt oder in Körnern, Geschieben und als Sand; H. = 7 und deshalb, wie fast alle Mineralien dieser Familie, **am Stahle funkend**; phosphorescirend (§. 36.); spröde, schwer und unvollkommen spaltbar nach den Flächen der Kernform; Bruch muschlig bis splittrig, Bruchstücke scharfkantig; pellucid, meist glasglänzend; G. = 2,6; wasserhell, meist weiß in allen Abstufungen, seltner durch Metalloxyde sehr verschieden gefärbt. V. d. L. unschmelzbar, mit Borax etwas schwierig, mit Soda leichter und brausend zu klarem Glase (§. 95.); nur von Flußspathsäure angreifbar (§. 53.). Enthält fast reine Kieselerde (§§. 51 u. 62.), oft auch etwas Thonerde und Eisen-, Manganoxyd 2c. §. 200.

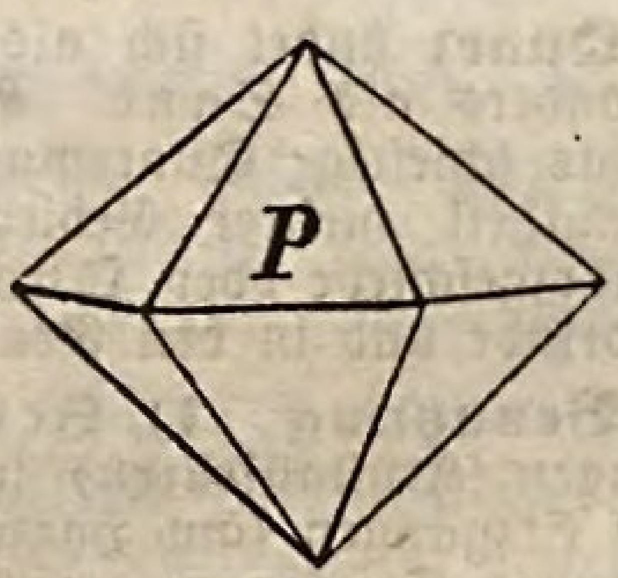


Fig. 74.

- **Deutlich krystallisirter od. krystallinischer Quarz**
  - durchsichtig (Bergkrystall)
    - wasserhell, krystallisirt (auch als Gerölle: Rheinkiesel) . . . . . ***Bergkrystall.**
    - weingelb bis gelblichweiß (auf Ceylon) . . . . . **Citrin.**
    - nelkenbraun bis pechschwarz . . . . . **Rauchtopas** und **Morion.**
    - violett, keilförmig-stänglig abgesondert, oft zickzackförmig gestreift (Ungarn, Sachsen, Harz) . . . ***Amethyst.**
  - kantendurchscheinend bis undurchsichtig (Quarz)
    - nicht mit andern Mineralien gemengt
      - meist grau, gelblich, weißlich ꝛc. . . . . . ***Gemeiner Quarz.**
      - rosenroth (Bodemais in Bayern) . . . . **Rosenquarz.**
      - milchweiß (Pirna, Grönland) . . . . . . **Milchquarz.**
    - mit andern Mineralien gemengt und gefärbt
      - faserig, mit parallelen Amiantfasern durchwachsen; grünlich ins Weiße und Graue (Treseburg am Harze im Diorite) . . . . . ***Schillerquarz.**
      - nicht faserig
        - goldschimmernd von kleinen, Glimmerschüppchen ähnlichen Eisenglanzkrystallen (Spanien; Ural ꝛc.) . . . . . **Avanturin.**
        - braun, gelb, schwarzbraun, durch Eisenoxyd gefärbt (am Harz, bei Ilefeld ꝛc.), deutlich krystallisirt oder körnig (am schönsten in Spanien) . . . . . ***Eisenkiesel.**
- **Dichter Quarz, meist in runden, tropfsteinartigen Formen, kuglig, knollig, in Geschieben**
  - halbdurchsichtig bis durchscheinend; Bruch flachmuschlig oder grobsplittrig, wenig glänzend (wachsartig), mannigfaltig gefärbt **(Chalcedonquarz)**
    - meist grau, gelb, braun; traubig, kuglig ꝛc. . . . . . ***Gemeiner Chalcedon.**
    - dunkellauchgrün mit blutrothen Punkten (Böhmen, Tyrol) . . . . . **Heliotrop.**
    - apfelgrün (durch Nickel gefärbt) **Chrysopras.**
    - blutroth (Arabien, Ungarn, Sachsen) . . . . . **Carneol.**
  - kantendurchscheinend, grau, gelblich, schwarz
    - Bruch ausgezeichnet groß- u. flachmuschlig; Bruchstücke sehr scharfkantig (äußerlich meist mit weißer, erdiger Kieselmasse — Kieselguhr — bedeckt) . . . . . ***Feuerstein.**
    - Bruch meist splittrig; unrein gefärbt, grau, braun, gelblich . . . . . ***Hornstein.**
    - Bruch eben, im Großen grobschiefrig; meist schwarz, oft mit weißen Quarzadern durchsetzt . . . . . (Lydischer Stein) ***Kieselschiefer.**
  - undurchsichtig; braune und bunte Farben; Bruch muschlig, wachsartig glänzend. (**Jaspis** oder dichter Eisenquarz)
    - blutroth, braun, schwarz, selten gefleckt und grün oder gelb . . . ***Gemeiner Jaspis.**
    - mit ringförmig um einen Kern sich anschließenden Zeichnungen; in rundlichen Stücken. Aegyptischer od. **Kugeljaspis**
    - verschiedene Farben in Streifen wechselnd . . . . . **Bandjaspis.**
- **Erdiger Quarz, mit erdigem Bruche**
  - röhrig, durch Blitz in Sandlagern zusammengeschmolzen, außen mit angefritteten Quarzkörnern (afrikanische Wüste, Sennerhaide in Westphalen ꝛc.) . . . . . **Blitzsinter** oder **Fulgurit.**
  - nicht röhrig, meist tropfsteinartig, porös; milchweiß ins Graue, Gelbliche, Röthliche; als Absatz heißer Quellen auf Island ꝛc . . . . . Kieseltuff, **Kieselsinter.**

Quarz findet sich als das **bekannteste** und **verbreitetste** Mineral auf der ganzen Erde, besonders als Sand. Als feinkörnige bis dichte, zuweilen in der Nähe von Glimmerschiefer etwas schiefrige Quarzmasse bildet er **a.** den **Quarzfels** oder **Quarzit**; **b.** den wesentlichen Gemengtheil mehrer Gebirgsarten (Granit, Gneiß, Glimmerschiefer); **c.** den Sandstein; **d.** die Quarzgeschiebe oder Quarzkiesel, so wie den losen Quarzsand in den jüngsten Gebilden der Erdrinde und in den Grandablagerungen und Flußbetten.

§. 201. **Benutzung**: 1) Bergkrystall, welcher sich vorzüglich in großen Drusenräumen und Höhlungen (Krystallkellern) in Tyrol und der Schweiz, oft in Centner schweren Stücken findet, so wie auf Erzgängen (am Harze) mit Kalkspath und Bleiglanz, in Achatnieren ꝛc., wird in reinen, wasserhellen Stücken zu unechtem Diamantschmucke, zu Ring-, Nadelsteinen, Dosen, Brillengläsern ꝛc. verarbeitet und zu Glasflüssen gebraucht, um Edelsteine (böhmische Steine) nachzumachen. 2) Rauchtopas, Citrin, Avanturin, Amethyst, Rosenquarz und Chrysopras dienen wie Bergkrystall zu Schmucksteinen und vielerlei Bijouteriewaaren. 3) Jaspis, so wie die verschiedenen Chalcedone, welche die Hauptmasse der Achate bilden, die aus einem streifenweise wechselnden Gemenge von Chalcedon mit Jaspis, Hornstein und krystallinischem Quarz (Amethyst, Bergkrystall) bestehen, sind sehr verbreitet, vorzüglich in den Höhlungen der Mandelsteine, und werden wie die Carneole (blutrothe Chalcedone) und Heliotrope und Chrysopras zu Schmucksteinen, so wie zu Dosen, Vasen, Mörsern, Reibsteinen, Reibschalen, Tischplatten ꝛc. benutzt; 4) Kieselschiefer bildet im Thonschiefergebirge untergeordnete Lager und ist als Gerölle wegen seiner starken Zerklüftung in Grandablagerungen sehr verbreitet. Er wird zu Reib- und Wetzsteinen, zu

Probirsteinen (lydische Steine) für Gold und Silber (§. 156.), so wie zum Straßenpflaster benutzt; 5) Feuersteine, welche unter dem Mikroskope zeigen, daß sie aus zusammengebackeren Kieselpanzern vorweltlicher Infusorien (I. §. 238.) bestehen, finden sich lagerartig im Kreidegebirge (Rügen, Lüneburg 2c.) oder als Geschiebe in Grandablagerungen, auch als Versteinerungsmasse, besonders von Echiniten (I. §. 230). Sie dienen zu Feuer- und Flintensteinen, zu Steingut, Flintglas 2c. Die ältesten Bewohner des Nordens machten sich Messer, Pfeilspitzen 2c. daraus. 6) Gemeiner, körniger Quarz, Quarzsand und zu Pulver zerschlagener weißer Quarz (Bergkrystall) und Quarzkiesel (Glasmaterial) dienen zur Glasfabrikation, zu künstlichen Edelsteinen, zu Glasuren auf Töpfergeschirre 2c. Quarzfels ist wegen seiner Härte das beste Material für Straßenbau; dient aber gerade wegen der schwierigen Bearbeitung seltner zum Hausbaue. 7) Quarzsand dient vorzüglich zu Mörtel, zum Schleifen, Scheuern, zur Förmerei in Metallgießereien 2c. 8) Sandstein d. h. ein Gestein, welches aus kleinen Quarzkörnern besteht, durch irgend ein Bindemittel (Cäment) zu einer festen Masse verbunden. Werden die Quarzkörner größer, so gehen sie in Gerölle und die Sandsteine selbst in Conglomerate (§. 294.) über. Man unterscheidet nach dem Bindemittel, thonigen, mergligen, kalkigen, eisenschüssigen Sandstein 2c.; nach dem geognostischen Vorkommen aber Grauwackensandstein, Kohlensandstein, bunten Sandstein, Keuper-, Lias-, Hils-, Molassen-, Quadersandstein 2c. Sandsteine (Quarzsandsteine) dienen zu Schleifsteinen, Reibsteinen, Mühlsteinen, Straßenpflastern, Bausteinen, Trögen 2c. —

* **73. Opal.** §. 180,[18—20]. Nur in **glasartigen**, derben, nierenförmigen, traubigen Massen; H. = 5 bis 5,6; sehr spröde; pellucid; Glas- bis Wachsglanz; Bruch muschlig, Bruchstücke sehr scharfkantig; G. = 2,2; verschieden gefärbt; zuweilen schönes Farbenspiel (Opalisiren §.35.). V. d. L. verknisternd wegen des Wassers, welches er stets in unbestimmtem Verhältnisse (3 — 12 Prozent) enthält. Opale finden sich in vulkanischen und phorphyrartigen Gesteinen. §. 202.

- Mit lebhaftem, buntem Farbenspiele (in Blau, Grün, Roth, Gelb) (Ungarn) **Edler Opal.**
- ohne Farbenspiel
  - stark an der Zunge hängend, begierig Wasser einsaugend und dann durchscheinend (Weltlauge) (Böhmen, Schlesien 2c.) ..... **Hydrophan.**
  - nicht so
    - durchsichtig und stark glaszänzend
      - wasserhell, kleintraubig, von gallertartigem, Froschlaich ähnlichem Ansehen (am Kaiserstuhle in Baden am Rheine)... Hyalith, **Glasopal.**
      - hyacinthroth ins Honiggelbe, zuweilen irisirend (Mexiko) .... **Feueropal.**
    - durchscheinend; Wachs- oder Fettglanz; verschieden gefärbt; milchweiß (Milchopal); wachsgelb (Wachsopal); apfelgrün (Praspal), auch grau, gelb, braun (Böhmen, Schlesien) .... **Gemeiner Opal.**
    - kantendurchscheinend; geringer Wachsglanz; nur unreine Farben: braune Knollen (Leberopal), pechfarbig (Pechopal), mit Holztextur (Holzopal), weiß, gelb, roth, oft streifig .... **Halbopal.**
    - undurchsichtig
      - roth, braun bis ochergelb (durch Eisen gefärbt); stark fettglänzend .. ..Eisenopal oder **Jaspopal.**
      - gell lichweiß; matt - perlmutterglänzend (Perlmutteropal) (Island) .... **Kascholong.**

Hierher rechnet man auch noch die fast ganz aus Kieselpanzern von Infusorien (I. §. 238.) bestehende Kieselguhr, so wie das Bergmehl oder Kieselmehl, eine feinerdige, matte, weiße oder graue, zerbrechliche, mager anzufühlende Masse, welche vor der Aufnahme von Wasser auf dem Wasser schwimmt, aber mit Wasser aufquillt und 72 bis 96% Kieselerde enthält. Das bedeutendste Lager ist am Rande der Lüneburger Haide, im Amte Ebstorf bei Ober-Ohe, wo man das Kieselmehl als Düngmittel benutzt.

Benutzung: Nur der Edelopal und Feueropal zu Schmucksteinen; Halbopale 2c. zu Dosen 2c.

74. Obsidian (vulkanisches Glas, schwarze Glaslava). §. 179,[17]. Nur derbe Massen oder runde Körner, **schwärzlichem, geschmolzenem Glase ähnlich**; H. = 6 bis 7; spröde; Bruch vollkommen **muschlig**; Bruchstücke sehr scharfkantig; starker Glasglanz; pellucid; G. = 2,4; meist sammetschwarz, selten braun, auch grün (Bouteillenstein). V. d. L. leichter oder schwerer schmelzbar. Als Auswürflinge von Vulkanen und in Laven (Ungarn, liparische Inseln, Hekla). §. 203.

Benutzung: Zu Schmucksteinen, Dosen, Knöpfen 2c. Von den alten Griechen zu Spiegeln und Pfeilspitzen, von den alten Mexikanern zu Messern 2c. benutzt.

75. Pechstein. §. 180,[21]. Nur als derbe, körnige oder dichte Massen; H. = fast 6, spröde; Bruch uneben; **ausgezeichneter Fettglanz** (pechartiges Ansehen), meist undurchsichtig; G. = 2,2; meist unrein gefärbt, grünlich, graulich, gelblich, bräunlich. V. d. L. zum **schaumigen Glase** schmelzend. Findet sich als wenig verbreitete **Felsart** in Ungarn, in Sachsen bei Meißen 2c. Gehört nebst dem Perlsteine zu den vulkanischen Gesteinen.

Benutzung: Spröde und deshalb nur schlechtes Straßenbaumaterial.

76. Perlstein. §. 180,[18]. Nur als derbe, aus größern und kleinern, runden

Körnern zusammengesetzte, zuweilen sich concentrisch-schalig absondernde schmelzartige oder glasige, nicht selten blasige, schwammartige Feldspathmasse; H. = 6; spröde; Bruch kleinmuschlig; Perlmutter- oder Wachsglanz, kantendurchscheinend; G. = 2,2; meist grau, in verschiedenen Abstufungen ins Gelbliche, Röthliche, Bräunliche. Vom Pechsteine in der Hauptsache wenig verschieden und in denselben übergehend. V. d. L. sich aufblähend zum schaumigen Glase. In vulkanischen Gebirgsmassen: Ungarn, Lipari, Island 2c.

§. 204. 77. **Bimsstein.** §. 180,29. Nur als blasige, löcherige, schwammige, scharf anzufühlende Masse, oft auch von faseriger Textur; sehr spröde und zerrieben ein scharfes Pulver gebend; Perlmutter- bis Seidenglanz; in Stücken (wegen der Poren) meist schwimmend; von weißlichen und grauen Farben. Wird richtiger nur als ein schwammig aufgetriebener Obsidian betrachtet, mit welchem er auch fast dieselben Bestandtheile hat. In Lavaströmen und als vulkanische Auswürflinge: in Rheinpreußen, auf Lipari 2c. Pompeji wurde durch vulkanische Asche und Bimsstein verschüttet.

Benutzung: Zum Schleifen und Poliren; auch als Zusatz zu Mörtel, Steinpappe 2c.

§. 205. **11. Familie des Feldspaths.** §. 125. Vorherrschend säulenförmige Krystalle und krystallinische Massen mit sehr vollkommener Spaltbarkeit; H. = meist 6; spröde; meist lichte Farben. Bestehen meist aus Kieselerde u. Thonerde.

§. 206.* 78. **Feldspath** (Orthoklas). §. 179,15. Derb, körnig, dicht und krystallisirt, am häufigsten in 6seitigen, an den Enden mit 2 fünfseitigen Flächen zugeschärften Säulen (Fig. 75.). Spaltet man solche Säulen (im Ural von 1′ Durchmesser) oder auch derbe Feldspathmassen mit deutlichen Blätterdurchgängen, so erhält man eine einfachere Form, nämlich die Kernform: die schiefe rhomboïdische Säule (Fig. 76.). H. = 6, spröde; Gefüge deutlich blättrig und deshalb vollkommen spaltbar: von 3 Spaltungsrichtungen sind zwei **sehr deutlich und zu einander rechtwinklig** oder fast rechtwinklig; pellucid; Glasglanz, auf den Spaltungsflächen Perlmutterglanz; G. = 2,6; Färbung verschieden, meist grau, weiß oder roth, besonders fleischroth, seltner grün, gelblich oder farblos, wasserhell. Durch diese verschiedenen Farben wird vorzüglich das vielartige Ansehen granitischer Gesteine bedingt, in welchen Feldspath ein wesentlicher Gemengtheil ist. V. d. L. schwierig an den Kanten schmelzend, mit Borax zum klaren Glase; in Säuren unlöslich (mit Ausnahme des Labrador).

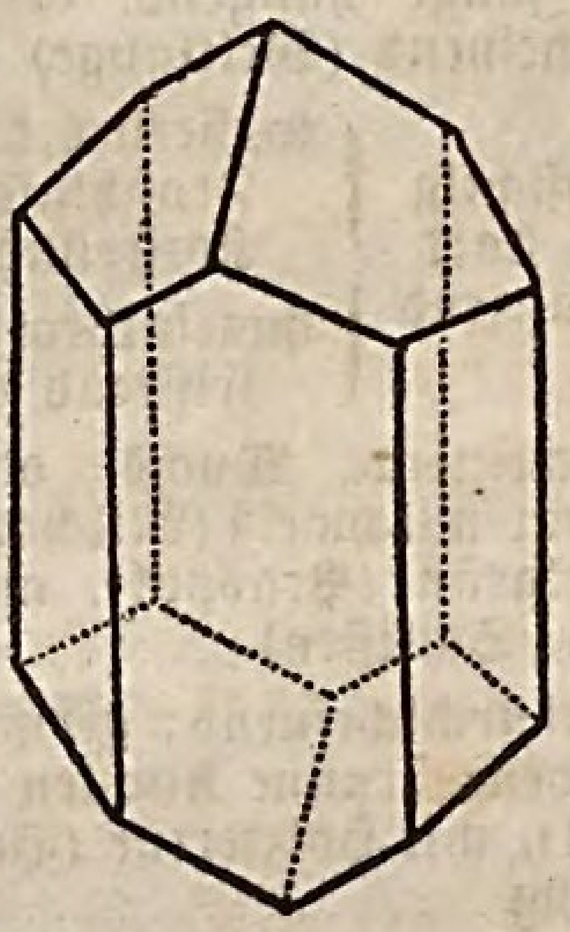


Fig. 75.

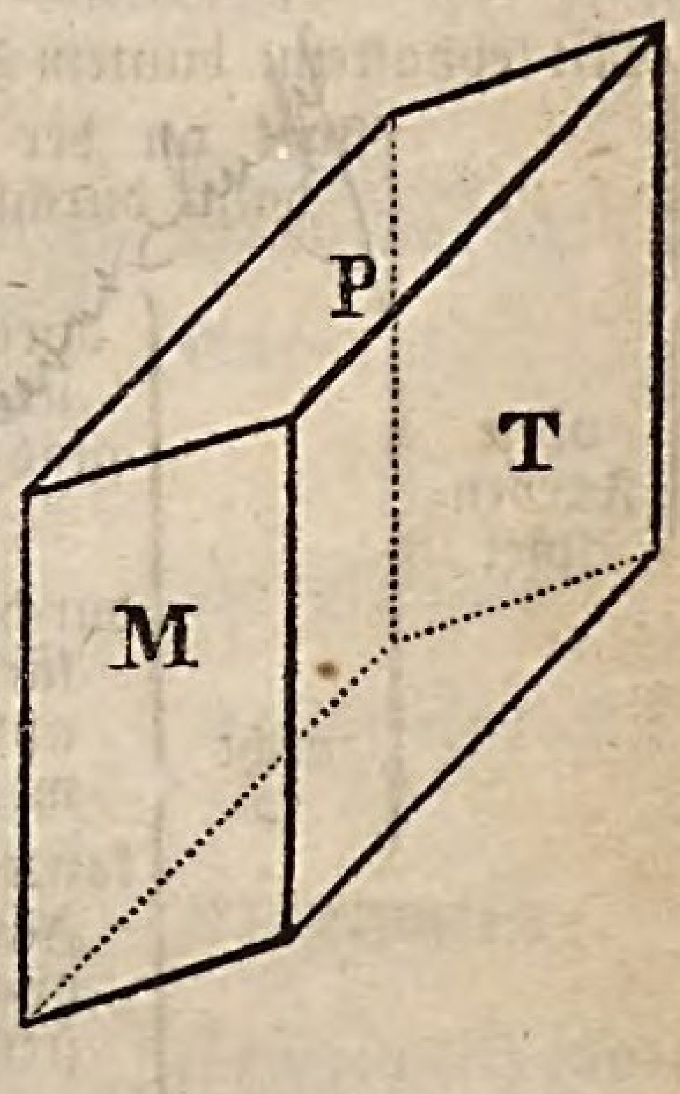


Fig. 76.

- Unkrystallinisch, nur derb, dicht oder feinkörnig; weiß, grau, roth, meist unrein gefärbt .... Dichter Feldspath, **Feldstein** (§. 180,30).
- Krystallinisch; 2 deutliche Blätterdurchgänge; glas- bis perlmutterglänzend
  - Blätterdurchgänge sich rechtwinklig schneidend: **Orthoklas** od. **Kalifeldspath.**
    - meist gelblich- oder graulichweiß, fleischroth .... **Gemeiner Feldspath.**
    - spangrün (durch Kupferoxyd) ... **Amazonenstein.**
    - weiß, wasserklar, fast nur krystallisirt .... **Adular.**
  - Bl. sich fast rechtwinklig schneidend
    - nicht schillernd; unlöslich in Säuren. Natronfeldspath, Kieselspath, **Albit.**
    - meist schillernd (grün und blau); in gepulvertem Zustande löslich in Säuren .... **Labrador.**

Feldspath (benannt nach dem blättrigen oder späthigen Gefüge und häufigen Vorkommen in granitischen Blöcken auf Feldern) ist in vulkanischen und plutonischen Gebirgen überall häufig und bildet nächst und mit Quarz einen großen Theil unserer Gebirge.

* 1) **Feldstein** oder Felsit ist als Grundmasse der meisten Porphyre, vorzüglich des Feldsteinporphyrs sehr wichtig und meist roth gefärbt. Mit Quarz bildet derselbe als feinkörnige Masse den Weißstein oder Granulit.

* 2) **Feldspath** bildet als wesentlicher Gemengtheil **a.** mit Quarz und Glimmer den Gneiß und Granit und bewirkt dessen vielartige Färbung; **b.** mit Hornblende manche Syenite; **c.** in Krystallen in Feldsteinmasse liegend den Porphyr. — Feldspath wird häufig durch Einfluß der Atmosphäre zersetzt, indem er sich erst mit erdiger, gelblicher Thonrinde überzieht und dann allmählig

in Kaolin und Steinmark (§. 214.) umwandelt und so eine Hauptursache der Zerstörung der ihn enthaltenden Felsmassen wird. Auch der meiste sogenannte Thonstein (§. 215) ist ein mehr oder weniger zersetzter Feldstein.

* **3) Albit.** Meist schneeweiße oder grünlichweiße, krystallinische, feinkörnige Massen; vom Feldspath dadurch leicht unterscheidbar, daß sich in gewisser Richtung viele feine, parallele, beim Feldspathe nie vorkommende Linien zeigen, sicherer indeß durch Verschiedenheit der Blätterdurchgänge, welche sich fast rechtwinklig schneiden. Er bildet **a.** mit Hornblende den Diorit; **b.** mit Augit den Augitporphyr; **c.** mit Quarz und Glimmer manche Granite (hat dann aber vom Feldspathe, wenn er mit demselben zugleich vorkommt, verschiedene Färbung)

* **4) Labrador.** Meist in blättrigen, krystallinischen Partien; graulichweiß oder grau, oft auf den deutlichen Spaltungsflächen mit lebhaftem Farbenspiele (grün, blau, gelb, roth); nach dem frühesten Fundorte Labrador benannt. Vom ähnlichen Feldspathe dadurch unterschieden, daß er gepulvert von concentrirten Säuren angegriffen wird. Er bildet **a.** mit Hornblende die meisten Syenite; **b.** mit Augit den Basalt und Dolerit; **c.** mit Diallage häufig den Gabbro (sehr ausgezeichnet an der Baste am Harze). Der Saussurit (Bitterstein), vielleicht nur ein unreiner Labrador, schließt sich ihm an, geht darin über und kommt mit demselben vor (ausgezeichnet als wesentlicher Gemengtheil im Gabbro und Schillerfels der Harzburger Forst am Harze).

Benutzung: **a.** Adular, Amazonenstein und Labradore zu schlechten Schmucksteinen; **b.** die übrigen Feldspathe und die sie enthaltenden Steine (Granite, Porphyre rc.) dienen zu Kunstsachen, so wie zu Pflaster- und Bausteinen rc. **c.** **Wichtigster** Gebrauch des Feldspaths als Zusatz zur Porzellanmasse (die Petuntse der Chinesen), zu Fayence, Steingut rc. **d.** Der aus verwittertem Feldspathe entstehende lockere Boden ist dem Pflanzenwachsthume besonders günstig und gehört mit zu den Hauptquellen des für Vegetation unentbehrlichen Kalis (§. 58.).

79. **Türkis.** §. 180,[27]. Nur derb, nierenförmig, tropfsteinartig; H. = 5,5; §. 207.
spröde; Bruch flachmuschlig; undurchsichtig; schwach wachsglänzend; G. = 2,8; **himmelblau** oder **grünlichblau;** Strichpulver **grünlichweiß.** V. d. L. unschmelzbar, die Flamme **grün** färbend; in Säuren löslich. Persien, Schlesien.

Benutzung: Zu Schmucksteinen schon im Alterthume geschätzt, aber zuweilen mit dem Zahn-Türkise (Stücke von vorweltlichen Thierzähnen aus Sibirien) verwechselt. Bei den Orientalen auch als Amulete, um sich gegen Gefahren zu sichern.

Hierher gehört auch noch der **ultramarinblaue Lasurstein** (Lapis lazüli) aus Persien und China, von den Alten schon als Schmuckstein geschätzt, aber besonders wichtig, weil aus demselben das kostbare **Ultramarin** für Porzellanmalerei bereitet wurde, welches jetzt durch ein Kunstprodukt ersetzt wird.

12. Familie des Zeoliths. §. 125. Krystalle und krystallinische Massen, §. 208.
meist blattrig, faserig, strahlig; H. = 3 bis 6; G. = meist 2; Farben licht, meist weiß mit Glas- oder Perlmutterglanze. Kieselerde mit Thon, Alkali und viel Wasser, daher leicht verwitternd; v. d. L. meist mit Aufblähen schmelzbar.

* 80. **Harmotom** (Kreuzstein). §. 181,[33]. Stets krystal- §. 209.
lisirt (Kernf. **gerade** rectanguläre Säule, Fig. 77.), meist Zwillinge, **kreuzweise** unter rechtem Winkel verwachsen; H. = 5; Glasglanz; pellucid; G. = 2,4; meist weiß. V. d. L. **ohne** Aufblähen ziemlich schwer schmelzbar zum weißen Glase; wird von Säuren schwer angegriffen. Ausgezeichnet zu Andreasberg am Harze.

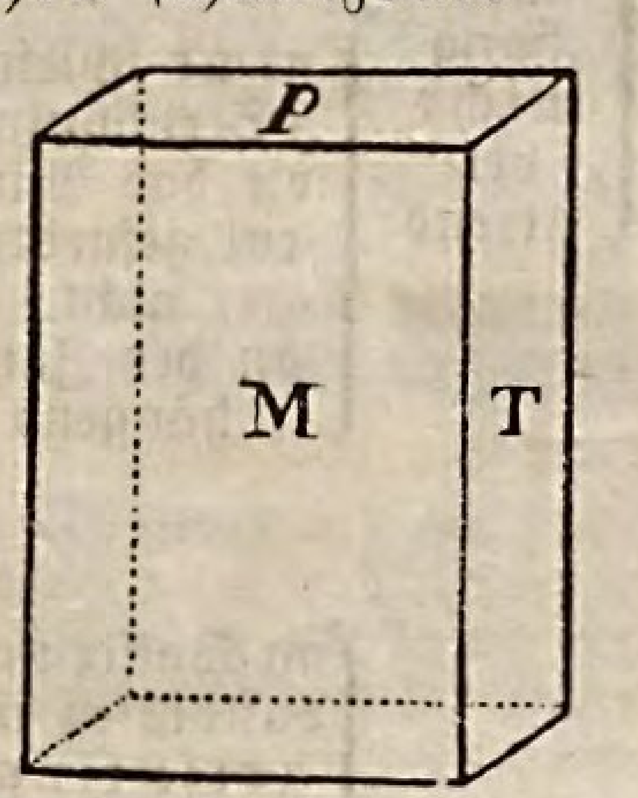
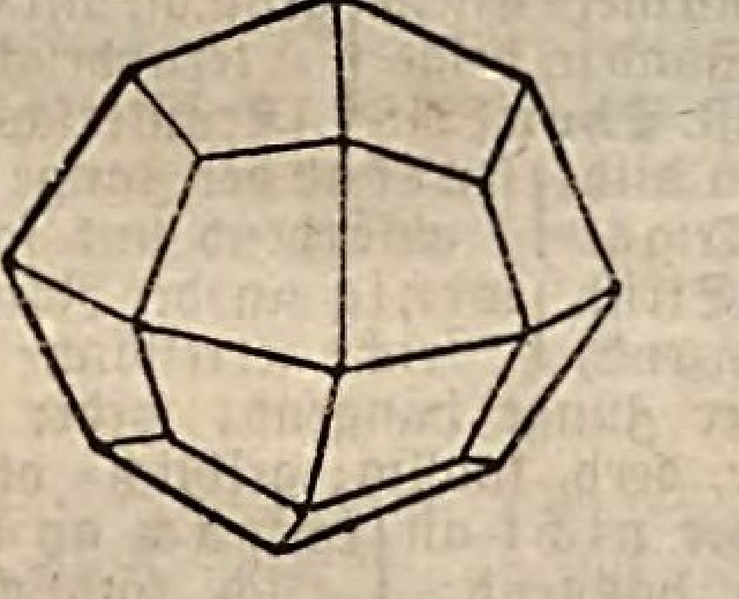


Fig. 77.

* 81. **Desmin** (Strahlzeolith, strahliger Stilbit). Kry- §. 210.
stallisirt (Kernf. **gerade** rectanguläre Säule, Fig. 77.); derb und als **krystallinisch-strahlige** Massen; H. = 4; auf den Spaltungsflächen Perlmutterglanz; pellucid; G. = 2,2; weiß, selten roth. V. d. L. unter starkem Ausblähen schwierig schmelzbar. — Der **häufigste Zeolith**: Andreasberg, Island, Tyrol rc.

* **Mesotyp** (Faserzeolith, Zeolith). §. 180,[31]. Krystallisirt (Kernf. gerade **rhombische** Säule, Fig. 78.), derb, in **concentrisch-strahligen** und **faserigen** Massen; H. = 5 bis 6; pellucid; G. = 2,2; weiß (der gelbe, faserige, concentrisch-kreisförmig gezeichnete im Phonolithe von Hohentwiel in Würtemberg heißt Natrolith). V. d. L. wie vorher.. — Vorzüglich in Basalten und Mandelsteinen in Hessen, bei Göttingen, Münden rc.

82. **Leuzit** (weißer Granat). §. 180, §. 211.
28. Nur krystallisirt in Trapezoëdern oder **Leuzitoëdern** (Fig. 79.) und in eckigen Körnern (nicht ausgebildeten Krystallen); H. = 5,5,


Fig. 79.

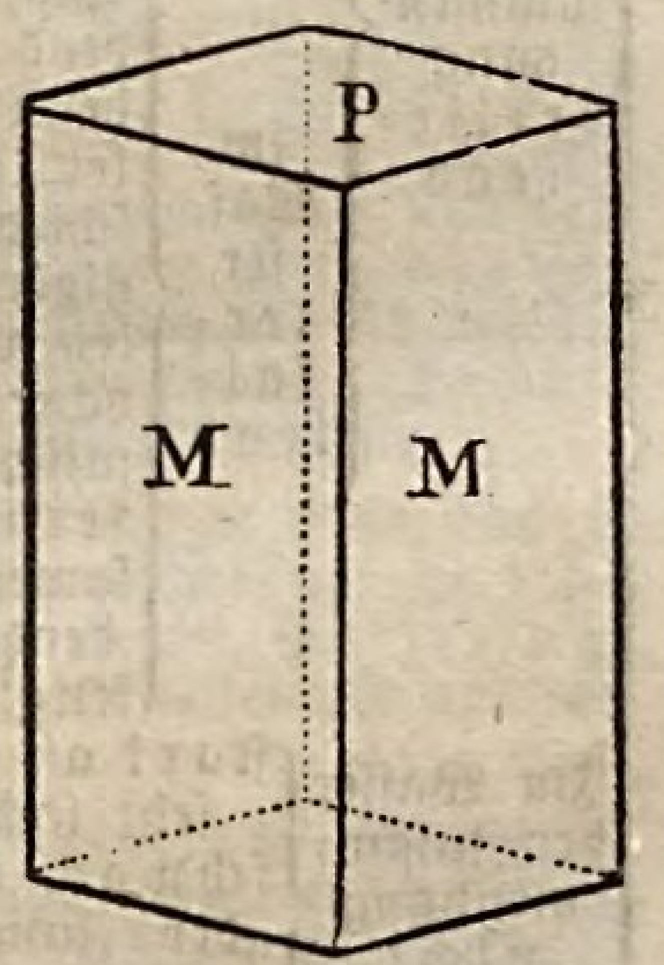


Fig. 78.

spröde; Bruch muschlig; Glasglanz bis schwacher Fettglanz; wasserhell bis undurchsichtig; G. = 2,5; unrein **weiß** oder **grau**. V. d. L. unschmelzbar. Ein bezeichnender Gemengtheil der Laven und vulkanischen Asche, besonders der Laven vom Vesuv; am Laacher See bei Andernach mit Augitkrystallen eine eigenthümliche Felsart, das Leuzit-Gestein bildend.

§. 212. | **13. Familie des Thons.** §. 125. Nur dichte und erdige Massen, zuweilen mit schiefrigem Bruche, entstanden und noch entstehend aus der Zersetzung mannigfacher Felsarten (besonders aus Feldspath) und deshalb an verschiedenen Fundorten bei großer äußerer Aehnlichkeit oft sehr verschieden in der Zusammensetzung und daher nur durch chemische Untersuchung genau unterscheidbar. H. = 1 bis 3, meist schneidbar; G. = 1 bis 2,8; Farben meist weiß, grau, schwarz; undurchsichtig; matt oder schimmernd. Da die meisten Thone im Wasser zerfallen und vom Wasser getragen werden, so haben sich auch mit ihnen mancherlei, im Wasser lösliche Beimengungen verbunden. Thone geben beim Anhauchen meist den sogenannten Thongeruch und bestehen meist aus Kiesel- und Thonerde mit Talkerde, Eisenoxyd und Wasser.

§. 213.

I. Mager anzufühlen (Kieselthone).

- Im Wasser den Zusammenhang verlierend
  - nicht schiefrig; im Wasser zerfallend, aber nicht bildsam; feinerdig, zerreiblich, abfärbend, weiß .... **Kaolin.** §. 214.
  - ausgezeichnet schiefrig; im Wasser sich aufblätternd u. dasselbe heftig und unter Entweichung von Luftblasen einsaugend; mehr oder weniger stark an der Zunge hängend
    - dünnschiefrig, zerbrechlich; gelblichweiß oder grau, etwas abfärbend .... **Polirschiefer.** §. 214.
    - etwas zähe und nicht leicht zerbrechlich; gelblichgrau, nicht abfärbend .... **Klebschiefer.** §. 214.
- Im Wasser den Zusammenhang nicht verlierend
  - deutlich schiefrig
    - an der Zunge hängend; H. = 2 bis 3; dickschiefrig (verhärteter Polirschiefer) .... **Saugschiefer.** §. 214.
    - nicht an der Zunge hängend
      - Strichpulver graulich-weiß
        - H = 4 bis 5; meist grünlichgrau od. gelb; dickschiefrig, im Bruche splittrig ..... **Wetzschiefer.** §. 215.
        - H. unter 3; grau ins Blaue, Schwarze, Grüne, Braune; dünnschiefrig; auf den Absonderungsflächen schimmernd, auf dem Querbruche feinerdig mit scharfen Rändern **Thonschiefer.** §. 215.
      - St. schwarz; H. nicht über 3; graulich- od bläulich-schwarz, auf den Absonderungsflächen oft glänzend **Alaunschiefer.** §. 215.
  - nicht schiefrig (Strichpulver wie das Mineral gefärbt); nicht an der Zunge hängend
    - H. = 3 bis 4; grau, weiß, roth, braun, blau, grün, gestreift, gefleckt .... **Thonstein.** § 215.
    - H. = 2 bis 3; grau, grün, braun, von schwachem Thongeruche; zum schwarzen Schmelze schmelzbar **Wacke.** §. 216.
    - H. nicht über 2, zerreiblich, abfärbend; etwas rauh anzufühlen; graulichweiß, gelblich; unschmelzbar, sich weiß brennend .... **Tripel.** §. 217.

II. Fettig anzufühlen (Kalkthone).

- Im Wasser den Zusammenhang verlierend
  - im Wasser unter Knistern u. Luftblasen in kleine Stücke zerspringend (an der Zunge hängend; Strich fettglänzend)
    - schwarz ins Bläuliche; H. = 2 bis 3; nicht abfärbend, aber schreibend ...... **Bergseife.**
    - verschieden braun, zuweilen ins Gelbe u. Rothe; H. nicht über 2; abfärbend. **Bolus.** §. 217.
  - im Wasser zerfallend
    - im Wasser einen zähen sehr bildsamen (plastischen) Teig bildend; H. höchstens 2; beim Anhauchen starker Thongeruch; verschieden gefärbt. Weniger fettig anzufühlen, wenn mehr Eisenocher, Sand ꝛc. beigemischt ist: **Thon** §218
      - nicht schiefrig, sich gelb od. roth brennend
        - ochergelb, meist stark mit Säuren brausend .... **Lehm.** §. 218.
        - weiß (Pfeifenthon) od. grau ins Bläuliche, Röthliche (durch Eisenoxyd); selten mit Säuren schwach brausend; Strich u. Schnitt glänzend **Töpferthon.** §. 218
      - schiefrig; schwärzlich-aschgrau, oft mit Kräuterabdrücken (Kräuterschiefer)
        - Strich schwarz; mit Erdpech u. daher brennend. ..... **Brandschiefer.** §. 219.
        - Strich weißlichgrau; ohne Erdpech .... **Schieferthon.** §. 219.
    - keinen bildsamen Teig gebend (Strich fettglänzend)
      - stark an der Zunge hängend; H. = 1; etwas abfärbend und schreibend; licht ochergelb .. **Gelberde.** §. 219.
      - wenig an der Zunge hängend; H. = 1 bis 2; leicht zerreiblich; grünlichgrau .... **Walkererde.** §. 219.
- Im Wasser den Zusammenhang nicht verlierend
  - stark an der Zunge hängend; weder schreibend noch abfärbend; sehr locker, derb, knollig; gelblich- oder graulichweiß .... **Meerschaum.** §. 219
  - schwach oder nicht an der Zunge hängend; durch den Strich glänzend werdend
    - schwach an der Zunge hängend; gelblich, röthlich, weiß, bläulich ...... **Steinmark.** § 219.
    - nicht an der Zunge hängend; schreibend, weiß ins Gelbe, Grüne, Graue **Speckstein.** §. 220.

Benutzung und Fundörter:

* 83. **Kaolin** oder **Porzellanerde** ist zerreiblich (festes Kaolin oder Steinmark, §. 219.) §. 214.
und findet sich lager- und nesterweise im Granit und Porphyr (Sachsen, Bayern, Harz, China). Entsteht durch Verwitterung des Feldspaths (§. 206.) genannter Felsarten und liefert das Hauptmaterial für Porzellanfabriken.

84. **Polirschiefer** enthält sehr viele Ueberreste von Kieselpanzern der Infusorien (I. § 238.) und findet sich bei Bilin in Böhmen 2c. Er wird wie der **Klebschiefer** und **Saugschiefer** zum Poliren benutzt.

* 85. **Wetzschiefer** (Sonnenberg in Thüringen, am Harze 2c.) dient wegen seines Kieselgehalts §. 215.
zu Schleif- und Wetzsteinen. Reinheit, Härte und Feinheit des Korns bestimmen die Güte der Wetzsteine, von denen die gelblichen aus dem Jurakalke der Levante als **orientalische** Schleifsteine als die besten bekannt sind.

* 86. **Thonschiefer**, eine verbreitete Felsart im Grauwacken- und Schiefergebirge (Goslar am Harz, Erzgebirge); geht in verschiedene andere schiefrige Gebirgsarten, besonders in Glimmerschiefer, über, verwittert auch leicht zu einem, besonders für Waldbau fruchtbaren Thon- oder Lehmboden. Der gerade und dünnschiefrige, mit glatter Oberfläche und hellem Klange beim Anschlagen dient zum Dachdecken (Dachschiefer, Deckschiefer) und zu Rechentafeln, Tischplatten (Tafelschiefer); der dickschiefrige, quarzreiche zu Bausteinen, zum Belegen der Fußböden; der weichere und deshalb auf Tafelschiefer schreibende und beim Zerschlagen in stänglige, griffelförmige Stücke zerspringende Griffelschiefer dient zu Griffeln oder Rechenstiften. Der noch weichere Thonschiefer mit erdigem Bruche, welcher viel Kohle enthält, abfärbt und schreibt, heißt Zeichenschiefer, schwarze Kreide, findet sich selten (am besten zu Marilla in Spanien). **Alaunschiefer**, häufig lagerweise im Thonschiefer (Sachsen, Harz), ist mehr oder weniger alaunhaltig und beschlägt deshalb weiß. Das schwarze Strichpulver verdankt er der innig beigemengten Glanzkohle. Wird auf Alaun (§. 254.) benutzt. **Thonstein** findet sich lagerartig in Steinkohlengebirgen und bildet auch die Hauptmasse des weit verbreiteten Thon- und Thonsteinporphyrs (Sachsen, Böhmen, Harz 2c.).

* 87. **Wacke**, ein Trivialname, mit welchem Bergleute fast jedes unansehnliche Gestein ohne §. 216.
Metallgehalt bezeichnen. Die eigentliche Wacke steht mit Basalt, Augitporphyr und Grünstein in naher Verbindung und bildet sich theilweise aus denselben durch Auflösung. Gemeine Wacke hat weder Blasenräume noch Krystalleinschlüsse; mandelsteinartige Wacke oder Mandelsteine haben leere oder mit Achat, Zeolith, Kalkspath angefüllte Blasenräume. Porphyrartige Wacke hat eingewachsene Krystalle von Feldspath, Glimmer, Augit und Hornblende. Wacke bildet überhaupt die Grundmasse der Mandelsteine und liefert durch Verwitterung einen, den Pflanzen nicht ungünstigen Thonboden.

88. **Tripel** bildet Lagen im Flötzgebirge und Diluvium (Tripolis, England, zu Potschappel §. 217.
bei Dresden 2c.). Dient besonders zum Poliren (im Handel erhält man indeß statt Tripel meist die verschiedenartigsten Stoffe). Besteht meist aus Kieselpanzern von Infusorien (I. §. 238.).

* 89. **Bolus** ist eingewachsen in Wacke und Basalten (Habichtswald bei Cassel, bei Dransfeld, in Schlesien). Vieles, was früher unter dem Namen lemnische Erde (von Lemnos) in der Heilkunde gebraucht und mit dem Siegel des Fundorts (Siegelerde, terra sigillāta) bezeichnet wurde, ist mit Eisenoxyd künstlich gefärbter Thon, Steinmark 2c. Man benutzt den Bolus zu Farben in der Freskomalerei und zu türkischen Pfeifenköpfen.

* 90. **Thon** wird durch Zersetzung mannigfaltiger Felsarten (Feldspath, Glimmer 2c.) gebildet, §. 218.
und findet sich sehr verbreitet in mehr oder weniger mächtigen Ablagerungen. Die Thonarten brennen sich gelb oder roth, wenn sie Eisenoxyd enthalten; die reinern verlieren im Feuer ihr Wasser ohne zu zerspringen, schmelzen nicht und sintern nicht zusammen (unschmelzbare oder feuerfeste Thone); die unreinen, welche kohlensauren Kalk und Eisenoxyd enthalten (Lehm), sind mehr oder weniger leicht schmelzbar, verglasen sich im Feuer (schmelzbare Thone) und brausen mit Säuren wegen des beigemengten kohlensauren Kalks. Diese schließen sich dem Mergel (§. 237.) an und werden Thonmergel oder Mergelthon genannt, je nachdem sie mehr oder weniger Thon oder Kalk enthalten.

* *a.* Der **Lehm**, ein durch Eisenoxydhydrat gefärbter und meist sandiger Thon, macht den Uebergang vom Thone zum Sande und heißt, wenn er viel kohlensauren, oft feste Concretionen bildenden Kalk eingeschlossen enthält, Lehmmergel. Letten ist ein reinerer Thon, welcher einen unvollkommen schiefrigen Bruch und eine mehr graue Farbe hat, mit Säuren wenig oder gar nicht brauset und im Wasser erweicht mehr Zähigkeit und Bildsamkeit besitzt als Lehm und deshalb auch plastischer Thon heißt. Lehm dient a. **getrocknet** zu Backsteinen (Lehmbatzen mit Stroh; Luftziegel ohne Stroh), ferner zu Lehmwänden, zur Formenmasse für Metallgießer 2c.; b. **gebrannt** zu schlechten Töpferwaaren, zu Mauerziegeln (Börnsteinen), Dachsteinen 2c.; Thonmergel zur Ziegelbrennerei, so wie zu Pflasterziegeln oder Klinkern.

* *b.* **Töpferthon** brennt sich im Feuer a gelb oder roth (eigentlicher Töpferthon) oder b. weiß und ist feinerdig (Porzellanthon) oder groberdig (Pfeifenthon). Durch Erdbrände wird der Töpferthon so wie der Schieferthon in Erdschlacke, Erdbrand oder sogenannten Porzellanjaspis umgewandelt. Töpferthon ist im nördlichen Deutschland sehr verbreitet (Großalmerode, Duingen, Osterwald 2c.).

Thon und besonders Töpferthon liefert das Hauptmaterial für Töpferei, und zwar a. zu **Töpfergeschirren** (Teller, Näpfe, Schüsseln, Blumentöpfe). Durchs Brennen sintert die Masse zusammen, bleibt aber noch so porös, daß Flüssigkeiten durchsickern können, weshalb sie glasurt werden müssen. Die Glasur besteht meist aus 5 Gewichtstheilen geriebener Bleiglätte oder Blei-

glanz und 3 Lehm und Quarzsand. Die Farben der Glasur werden durch Metalloxyde hervorgebracht. Gut gebrannte Geschirre sind fest, klingen beim Anschlagen, ertragen starken Temperaturwechsel ohne zu zerspringen und sich abzublättern. b. Zu **thönernen Tabackspfeifen** (Cölner Pfeifen) und **Pfeifenköpfen.** c. Zu **Schmelztiegel,** zu welchen nach dem verschiedenen Zwecke auch verschiedenes Material genommen wird. Die *hessischen Tiegel*, Muffeln (Schalen zum Schmelzen) und Retorten (flaschenähnliche, kolbenförmige Gefäße mit krummem Halse) werden aus feuerfestem, wenig Eisenoxyd und fast keine Kalkerde enthaltenden Thone gemacht, dem man gröbern Sand zusetzt. Die *Passauer, Ipser* oder *Hafnerzeller Tiegel* werden aus feuerfestem, gutgereinigtem Thone und gesiebtem Graphit (§. 130.) gemacht. d. Zu **Fayence** oder **Majolika,** welche sich vom Töpfergeschirre, mit welchem sie den erdigen, gelben od. rothen Bruch gemein hat, durch größere Feinheit, so wie durch die weiße, zinnhaltige Glasur unterscheidet, vom Steingute durch die nicht zusammengesinterte Masse und undurchsichtige Glasur. e. Zu **Steingut** und zwar zu *ordinärem* (Milchnäpfe, Wasserkrüge, Flaschen ꝛc.) und *weißem*, zu welchem man in England besonders zu Staub gemahlene Feuersteine benutzt (daher Steingut). f. Zu **Porzellan,** dem feinsten Töpfergeschirre. Auf der Oberfläche rauhes Porzellan ohne Glasur heißt *Biscuit-Porzellan*.

Thon gebraucht man außer der Töpferei auch noch zu Kitten, zur Förmerei, zum Raffiniren des Zuckers; den Pfeifenthon insbesondere zum Walken der Tücher, zum Fortschaffen von Fettflecken, zu silberähnlichen, in Glas eingeschlossenen Figuren.

§. 219. * **91. Kräuterschiefer (Schieferthon und Brandschiefer)** findet sich lagerartig sehr verbreitet, besonders in der Steinkohlenformation, abwechselnd mit Steinkohlen und Sandstein (Deister, Osterwald, Süntel, Borglohe im Osnabrückschen). Durch in Brand gerathene Steinkohlenflötze (Erdbrände) wird er theilweise roth und hart gebrannt und heißt dann, wenn er dünnschiefrig ist, *gebrannter Schieferthon*, wenn er stark gesintert, halbgeschmolzen und geborsten ist, *Porzellanjaspis* (Planitz in Sachsen).

* **92. Gelberde** findet sich lagerartig in jüngern Kalkbildungen, theils unmittelbar unter der Dammerde (bei Minden, am Sollinge, in Sachsen ꝛc.). Sie heißt im Handel *Berggelb, Ochergelb, Kollerfarbe*, und dient zu groben Anstrichen.

* **93. Walkererde** nennt man im Allgemeinen alle feinen und fettigen Thone (Walkerthon), welche Fette einsaugen und deshalb brauchbar sind zum Walken der Wollzeuge, so wie zum Reinigen der Zeuge von Fettflecken (Fleckkugeln). In Flötzlagern, vorzüglich in England, auch in Sachsen ꝛc.

94. Meerschaum ist, eben aus der Grube genommen, weich, erhärtet aber bald an der Luft. Hauptfundort *Kiltschik* in Kleinasien; Hauptbenutzung zu Pfeifenköpfen. Die *Massaköpfe* (unechte Meerschaumköpfe) werden aus dem Abfalle; die *Lemgoer Köpfe* bloß aus geschlemmtem Thone und Kreide gemacht.

* **95. Steinmark,** ein Trivialname für verschiedene thonige Mineralien, welche gleichsam wie das Mark im Knochen in Blasenräumen, Klüften und Gängen von Gebirgsarten (vorzüglich im Porphyr) vorkommen. *Steinmark* ist fettig anzufühlen und heißt auch *festes Kaolin*, das bläuliche von Planitz in Sachsen nennt man *sächsische Wundererde* (Eisensteinmark).

§. 220. **96. Speckstein,** vom gemeinen Talke wenig unterschieden, findet sich nesterweise im Glimmerschiefer unfern Wunsiedel in Baiern ꝛc. Man benutzt ihn zum Zeichnen auf Glas, Tuch (Schneiderkreide, Creta hispanica der Apotheker), zum Fleckenausmachen, zum Schmieren hölzerner Maschinen, zu Schminke, so wie zu Bild- und Schnitzwerken.

§. 221. **14. Familie des Glimmers.** §. 125. Krystalle mit vorherrschender Säulen- und Tafelform oder krystallinische Massen, *leicht in dünne Blätter spaltbar*; H. = 1 bis 3, milde; G. = 2,5 bis 3. Farben weiß oder grünlich; in dünnen Blättchen durchsichtig. Kieselerde und Thonerde mit wenig Wassergehalt.

Spaltbar in dünne, *elastisch-biegsame* Blättchen . . . . **Glimmer.**
Spaltbar in dünne, biegsame, aber *nicht elastische* Blättchen
- sehr fettig anzufühlen; Strichpulver weiß bis grasgrün **Talk.**
- wenig fettig anzufühlen; Strichpulver grünlichgrau bis berggrün . . . . **Chlorit.**

§. 222. * **97. Glimmer.** §. 183,[50]. Leicht daran kenntlich, daß er sich schon mit einem Federmesser leicht und vollkommen in die dünnsten, **elastisch-biegsamen Blättchen** mit metallähnlichem Perlmutterglanze spalten läßt (300,000 Blättchen 1" dick). Krystallisirt (Kernf. schiefe rhombische Säule od. das Rhomboëder), meist in rhombischen oder 6seitigen Säulen (Fig. 80.), welche meist wegen ihrer Dünnigkeit bloß als Tafeln erscheinen; oft in krystallinische Blätter und Schuppen übergehend; häufig in größern oder kleinern dünnen Blättchen, so wie in strahligen und büschelförmigen Partien. H. = 2 bis 3, milde; G. = 3,8; meist weißlich, silberweiß (*Katzensilber*), bräunlich, tombackbraun, goldgelb (*Katzengold*), rauchgrau bis pechschwarz; Strichpulver weißlich. Man unterscheidet zweiaxigen und den seltenern *einaxigen Glimmer*, so wie

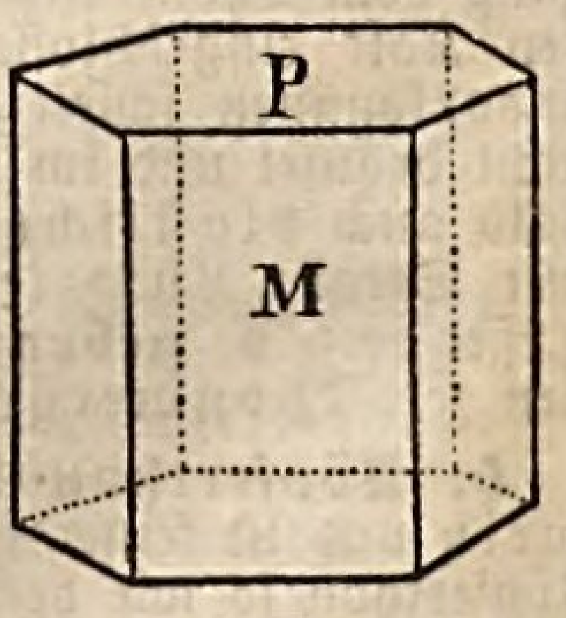


Fig. 80.

Magnesia- oder Talkglimmer, welcher meist grün oder braun ist und von Schwefelsäure völlig zersetzt wird, so wie den **Lithionglimmer** oder **Lepidolith**, der meist pfirsichblüthroth ist und vor dem Löthrohre **leicht** und unter Aufwallen schmilzt. Der Glimmer gehört zu den verbreitetsten Mineralien und bildet namentlich einen Hauptbestandtheil des Granits, Gneißes und Glimmerschiefers. Wegen des metallischen Glanzes hat man früher fälschlich Gold und Silber darin vermuthet.

Benutzung: 1) In großen Tafeln von 1—3' Durchmesser zu Fensterscheiben (russisches Glas), besonders auf Kriegsschiffen, auch zur Belegung von Heiligenbildern (daher Frauenglas, Marienglas); 2) zermalmt als Streusand (Glimmersand, Gold- und Silbersand).

* 98. **Talk.** §. 183,[51]. Selten und undeutlich krystallisirt, meist in gebogenen, blättrigen oder lose verbundenen, schuppigen oder derben Massen mit mehr oder weniger vollkommenem Schiefergefüge (Talkschiefer); H. = 1, sehr milde; leicht in dünne, **biegsame, aber nicht elastische** Blättchen mit Perlmutterglanz spaltbar; pellucid; **sehr fettig** anzufühlen (Talk, Talg?); G. = 2,7; weiß ins Graue und Grüne. V. d. L. sich **aufblätternd**, stark leuchtend und weiß werdend, aber unschmelzbar. Talk, dessen Hauptbestandtheile Kieselerde und Bitterde, bildet in schiefrigen Massen den **Talkschiefer**, eine Felsart, welche von Chloritschiefer stets durch den eigenthümlichen Glanz (Perlmutter- bis Fettglanz) und durch das seifenartige Anfühlen unterscheidbar ist, dem Gneiße, Glimmerschiefer und Thonschiefer als untergeordnetes Glied angehört und oft Granaten und Turmalin eingewachsen enthält. Nicht sehr verbreitet (St. Gotthard, Tyrol, Italien). §. 223.

Benutzung: Der weiße (**venedischer Talk** des Handels) dient zur Fabrikation der weißen Glanztapeten und zum französischen Schminkroth (Talk mit Saflor gefärbt). Gepulverter Talk in zu eng gemachte Stiefel geschüttet, erleichtert das Anziehen.

Topfstein (Lavezstein) ist eine bloße Abänderung des Talks oder ein Gemenge von Talk und Chlorit mit Asbest und Glimmer. Dient als Material zu Kochgeschirren, Krügen, Oefen 2c.

* 99. **Chlorit.** §. 183,[52]. Selten deutlich krystallisirt (Kernf. 6seitige Säule, Fig. 80.), meist in zartschuppigen, im Großen schiefrigen (Chloritschiefer), dichten oder erdigen Massen, oder als Ueberzug (Chloriterde); H. = 1 bis 2, milde; in dünne, nicht elastische Blättchen mit Perlmutterglanz spaltbar; Strichpulver meergrün bis grünlichgrau; wenig pellucid; dunkelgrüne Farben. V. d. L. nur an dünnen Kanten schmelzbar. Chlorit ist in vielen Gebirgsarten, denen er eine grünliche Färbung ertheilt, sehr verbreitet (Schweiz, Tyrol, Böhmen, Harz — im bunten Sandsteine bei Göttingen 2c.). Mit Glimmer bildet er den wenig verbreiteten **Chloritschiefer**, eine meist dickschiefrige, vorherrschend aus grünlichem Chlorit bestehende Felsart, ausgezeichnet durch porphyrartig eingeschlossene Bitterspathkrystalle (§. 239), Magneteisen, so wie durch Strahlstein und Turmalin.

Benutzung: Der härtere als Baustein; der erdige, zu welchem auch wahrscheinlich die Veroneser Grünerde der Alten gehört, unter dem Namen Grünerde als Malerfarbe.

15. Familie der leichten Metalloxyde. §. 125. Krystallinische und derbe Massen; H. = 1 bis 4; G. = 2,5 bis 4; Farben grün oder blau, selten gelb, roth oder weiß. Sehr wasserhaltige, gesäuerte Metalloxyde (§. 44.). §. 224.

+* 100. **Malachit.** §. 182,[39]. Sehr selten deutlich krystallisirt (Kernf. schiefe rhombische Säule, Fig. 81.), meist krystallinische Massen mit blättriger, faseriger Textur (nadel-, haarförmig, büschlich zusammengehäuft) oder dicht in traubigen, knolligen oder staubigen, erdigen Massen (Kupfergrün); H = 3,5 bis 4, spröde; wenig pellucid; in krystallinischen Massen seidenartig glänzend; G. = 3,5; **smaragd- oder spangrün**; in Säuren mit Brausen **leicht löslich**. — Das häufigste Kupfersalz, fast überall, wo gediegenes Kupfer oder Kupfererze vorkommen (am Ural, in Sibirien, am Harze 2c.). §. 225.

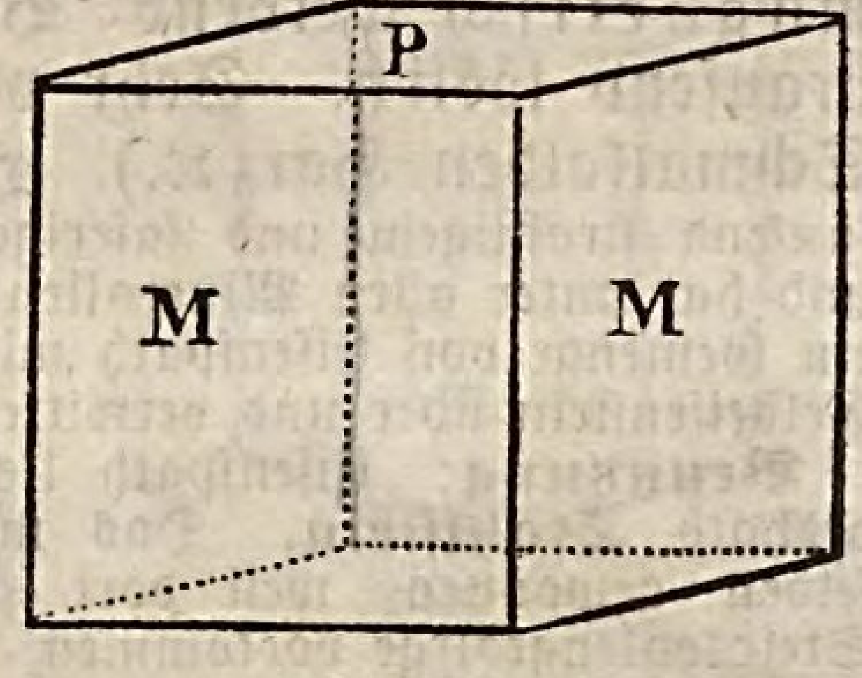


Fig. 81.

Benutzung: Des zartfaserigen, dichten Malachits (schon im Alterthume als Smaragd bekannt) zu geschliffenen Gegenständen, Vasen, Tischplatten, Schmucksteinen 2c.; pulverisirt, so wie im erdigen Zustande als Malerfarbe. Hauptbenutzung zum Ausbringen (Gewinnen) des Kupfers.

+* 101. **Kupferlasur** (Kupferblau, Bergblau). §. 182,[39]. Krystallisirt (Kernf. schiefe rhombische Säule, Fig. 81.), meist säulen- und tafelförmige Krystalle; häufiger traubige, knollige Massen mit strahlig-blättriger Textur, auch dicht, erdig und staubartig; H. = 3 bis 4, spröde; Glasglanz; pellucid; G. = 3,8; **lasur- und schmalteblau**; Verhalten gegen Säuren wie Malachit, mit welchem sie auch meist zusammen vorkommt (Harz 2c.); die erdige Varietät am häufigsten.

Benutzung: Zur Gewinnung des Kupfers und zur Bereitung des Kupfervitriols (§. 256.).

§. 226.* 102. **Eisenblau** (Blaueisenerz, phosphorsaures Eisen). §. 183,[63]. Blättrig (Vivianit), oder erdig als feines, oft schwach zusammengebackenes Pulver (blaue Eisenerde); H. = 1,5 bis zerreiblich; Glasglanz; pellucid; G. = 2,7; **indigblau** bis **schwärzlichgrün**; Strichpulver weiß bis schmalteblau. V. d. L. leicht zur stahlgrauen Kugel schmelzbar. In vielen Fällen neuerer Entstehung. Am häufigsten entsteht das erdige, weiße, erst nach längerer Berührung mit der Luft blau werdende Eisenblau (blaue Eisenerde, sogenanntes natürliches Berlinerblau) in deutschen Torfmooren (bei Peine, in Ostfriesland 2c.).

Benutzung: Erdiges Eisenblau als Farbematerial; auch künstlich bereitet.

§. 227.* 103. **Kobaltblüthe** (rother Erdkobalt). §. 183,[64]. Krystalle meist klein, haarförmig und büschlig gruppirt (Kernf. schiefe rechtwinklige Säule, Fig. 91.), derb, traubig, als Anflug oder Ueberzug (Kobaltbeschlag); H. = 1 bis 2, milde; pellucid; Perlmutterglanz; G. = 2,5 bis 3; **roth** (kermesin- bis rosenroth); Strichpulver **roth**. V. d. L. unter **Knoblauchsgeruch sehr leicht schmelzbar**, mit Borax zum **blauen** Glase. — Mit andern Kobalterzen (§. 166.) zusammen (Böhmen, Sachsen, bei Andreasberg am Harze 2c.).

Benutzung: Zur Fabrikation der Schmalte (§§. 151 u. 166.), wo Kobaltblüthe sich in Menge findet.

§. 228. **16. Familie der schweren Metalloxyde.** §. 125. Krystallinische und derbe Massen. H. = 1 bis 4, selten 5; G. = 4 bis 8; Farben hell. Meist wasserfreie, gesäuerte Metalloxyde (Salz-Metalle).

* 104. **Galmei** (Kieselgalmei, Zinkglas, Cadmia der Alten). §. 181,[35]. Krystalle meist sehr klein (Kernf. gerade rhombische Säule, Fig. 83.), am häufigsten derb, strahlig, faserig, erdig, knollig, krustenartig; H. = 5; spröde; Glasglanz; pellucid; G. = 3,4; grau oder weiß und, wenn er verunreinigt ist, gelb, grün, braun. V. d. L. unschmelzbar, zerspringend; mit Borax zum klaren Glase schmelzend. Gepulvert in Säuren leicht löslich unter Abscheidung einer Gallerte von Kieselerde. Im Muschelkalke so wie im Grauwackenkalke (bei Aachen, im Rammelsberge, in Schlesien 2c.).

Benutzung: Galmei und der meist mit ihm zusammen vorkommende Zinkspath sind die einzigen beiden **Zinkerze**, aus welchen das nicht gediegen vorkommende metallische Zink dargestellt wird (§. 164.).

§. 229.* 105. **Eisenspath** (Spatheisenstein, kohlensaures Eisen, §§. 47 u. 66.). §. 182,[41]. Krystallisirt (Kern- und Spaltungsform das Rhomboëder, Fig. 82.), oft mit gekrümmten Flächen und treppenförmig; häufig derb, dicht, körnig, faserig, concentrisch-schalig (**Sphärosiderit**); H. = 3,5 bis 4,5; spröde; Perlmutterglanz; pellucid; G. = 3,9; gelblichgrau bis erbsengelb, selten weiß, durch Zersetzung an der Luft braun od. schwarz. V. d. L. unschmelzbar, stark zerknisternd, sich schwärzend und magnetisch werdend; Boraxglas **grün** färbend; in Säuren brausend löslich. Sehr verbreitet im Ur- und Uebergangsgebirge (Oesterreich, Schmalkalden, Harz 2c.). Der **Sphärosiderit** oder **faserige Eisenspath** mit auseinander laufend-strahligem und faserigem Gefüge, findet sich in Höhlungen des Basalts und Dolerits und hat unter allen Mineralien die vollkommenste Kugelform; der **thonige Sphärosiderit** ist ein Gemenge von Eisenspath mit Kalk, Kiesel und Thon, geht allmählig in thonigen Braun- und Gelbeisenstein über und verwittert zu Eisenoxydhydrat.

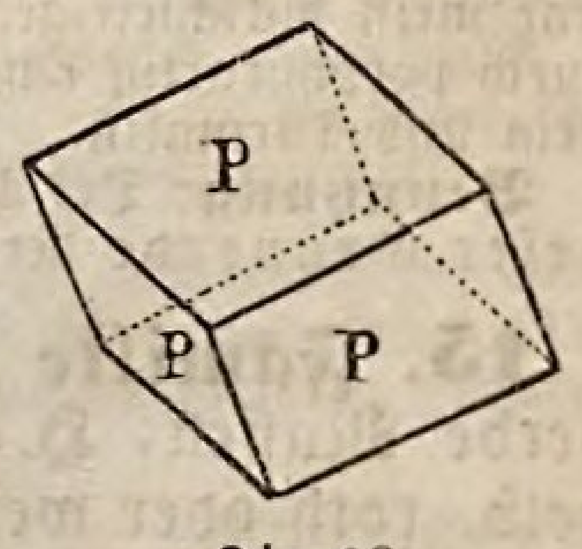


Fig. 82.

Benutzung: Eisenspath liefert ein gutes, leicht in Stahl zu verwandelndes Eisen und heißt deshalb **Stahlstein**. Das meiste Eisen Englands wird aus demselben gewonnen, weil dort große Massen von Sphärosiderit im Steinkohlengebirge vorkommen.

§. 230.* 106. **Bleispath** (Weißbleierz, kohlensaures Bleioxyd, §. 47.). §. 182,[36]. Krystalle meist in langen, dünnen Nadeln (Kernf. rhombische Säule, Fig. 83.); derb eingesprengt, dicht, erdig; H. = 3 bis 4, spröde; demantglänzend, pellucid; G. = 6,5; im reinen Zustande **weiß**, durch Kohle grauschwarz (**Bleischwärze** oder **Schwarzbleierz**); Strichpulver weiß. V. d. L. verknisternd, sich orangegelb, dann roth färbend, die Kohle mit Bleioxyd beschlagend und leicht zum **Bleikorne schmelzbar**. Das erdige Weißbleierz ist oft mit Thon und Eisenoxyd gemengt (**Bleierde**) und dann gelb, roth oder braun. Mit andern Bleierzen auf Bleigängen sehr verbreitet: Baden, Sachsen, Böhmen, Harz. Kann auf Blei benutzt werden.

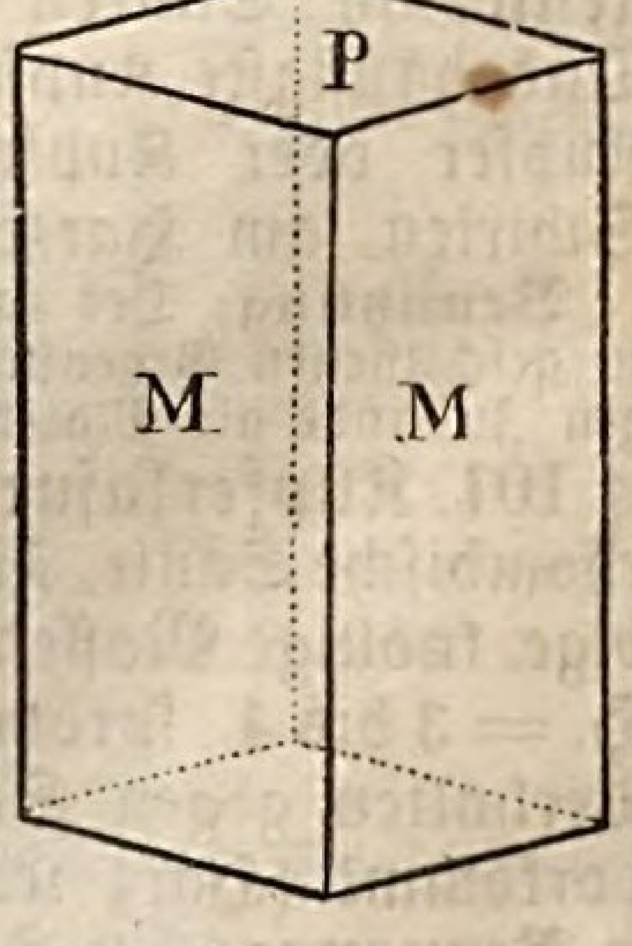


Fig. 83.

17. Familie der salinischen Steine oder Salzsteine (gesäuerte §. 231.
Erden). §. 125. Krystallinische oder amorphe Massen, meist ausgezeichnet blättrig; H. = 2 bis 5; meist spröde (die gypsartigen milde); G. = 2,2 bis 4,5. Farben wasserhell, weiß, grau ꝛc. Wasserfreie und wasserhaltige Erden (vorzüglich Kalkerde) mit Säuren, oft durch Metalloxyde gefärbt. Hierher gehören besonders die auf der Erde so weit verbreiteten Kalk- und Gypssteine.

* 107. **Baryt** (Schwerspath, schwefelsaurer Baryt §§. 48 §. 232.
u. 65.). §. 182,[37]. Krystallisirt, meist in 6- oder 8 seitigen rhombischen Tafeln (Fig. 84.) (Kern- und Spaltungsform: gerade rhombische Säule, Fig. 85.); meist krystallinische Massen: blättrig, schalig, strahlig, faserig, körnig, selten dicht; H. = 3 bis 4, spröde; glas- bis fettglänzend; pellucid; **G. = 4,3 bis 4,7**; wasserklar, weiß, gelb, roth, braun. V. d. L. verknisternd und sehr schwer schmelzbar, die Flamme gelblichgrün färbend; in Säuren unauflöslich. Sehr verbreitet auf Gängen und Lagern, einer der gewöhnlichsten Begleiter der Erze (Harz, Sachsen, Ungarn ꝛc.).

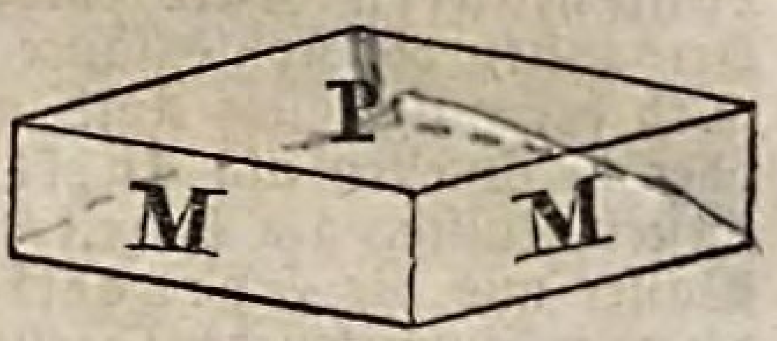


Fig. 84.

Benutzung: a. Zu weißen Farben (Baryt- oder Schwerspathweiß); b. zu verschiedenen Arzeneien; c. zur Verfertigung der Lichtsauger, welche zuerst aus dem sogenannten Bologneser-steine (§. 36.) vom Schuster Cascariolo 1630 gemacht wurden; d. zur Verfälschung des Bleiweißes. — Der **Witherit** oder kohlensaure Baryt findet sich vorzüglich in England und wird daselbst als Rattengift benutzt.

* 108. **Aragonit** (rhombischer, kohlensaurer Kalk). Krystallisirt, vorzüglich in 6 seitigen Säulen (Kernf. rhombische Säule, Fig. 85.); auch stänglig, faserig, ästig (**Eisenblüthe**), kuglig und schalig (**Erbsenstein**); H. = 3,5 bis 4; spröde; unvollkommen spaltbar; glas- bis perlmutterglänzend; pellucid; G. = fast 3; wasserklar, weiß, grau, gelblich, grünlich, röthlich. V. d. L. rasch zu Pulver zerfallend, aber unschmelzbar und sich zu Aetzkalk brennend; mit Säuren lebhaft brausend wie kohlensaurer Kalk. Auf Gängen im Thonschiefer, im Brauneisensteine (am Harze); häufig in Basalttuffen (Böhmen); in kugligen, aus kalkhaltigen, heißen Quellen sich absetzenden Massen als **Sprudelstein, Erbsenstein** (der größte Theil des Erbsensteins zu Karlsbad). §. 233.

Benutzung: Des Sprudelsteins zu geschliffenen Arbeiten und zum Inkrustiren (§. 20.) mancherlei Gegenstände (Kornähren, Früchte, Schneckengehäuse ꝛc.) mit einer, durch Eisenoxyd gefärbten Aragonitrinde.

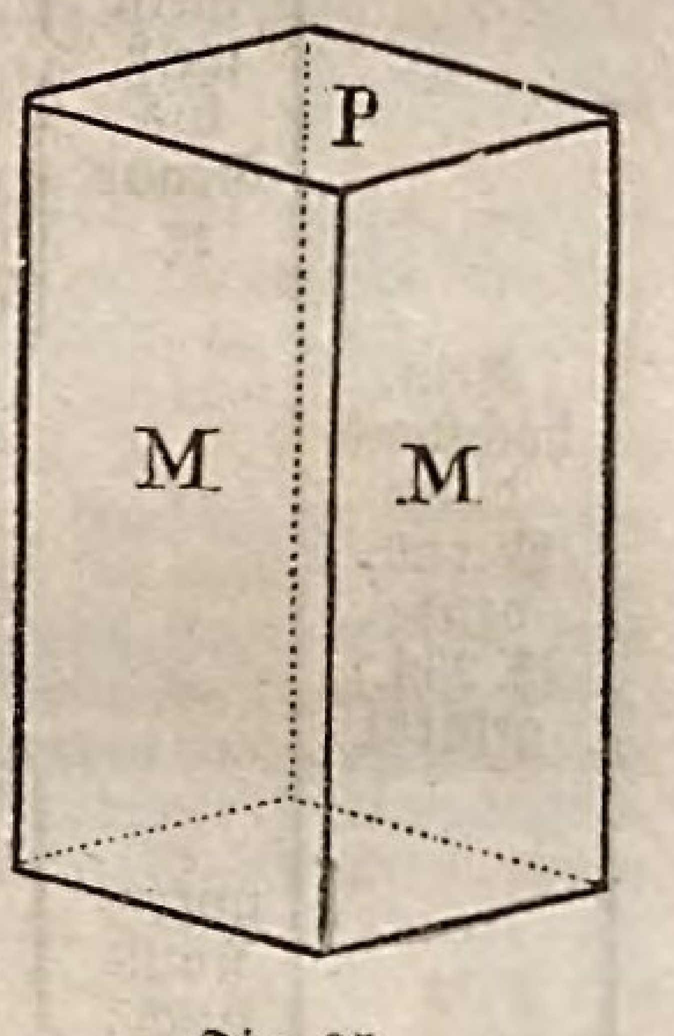
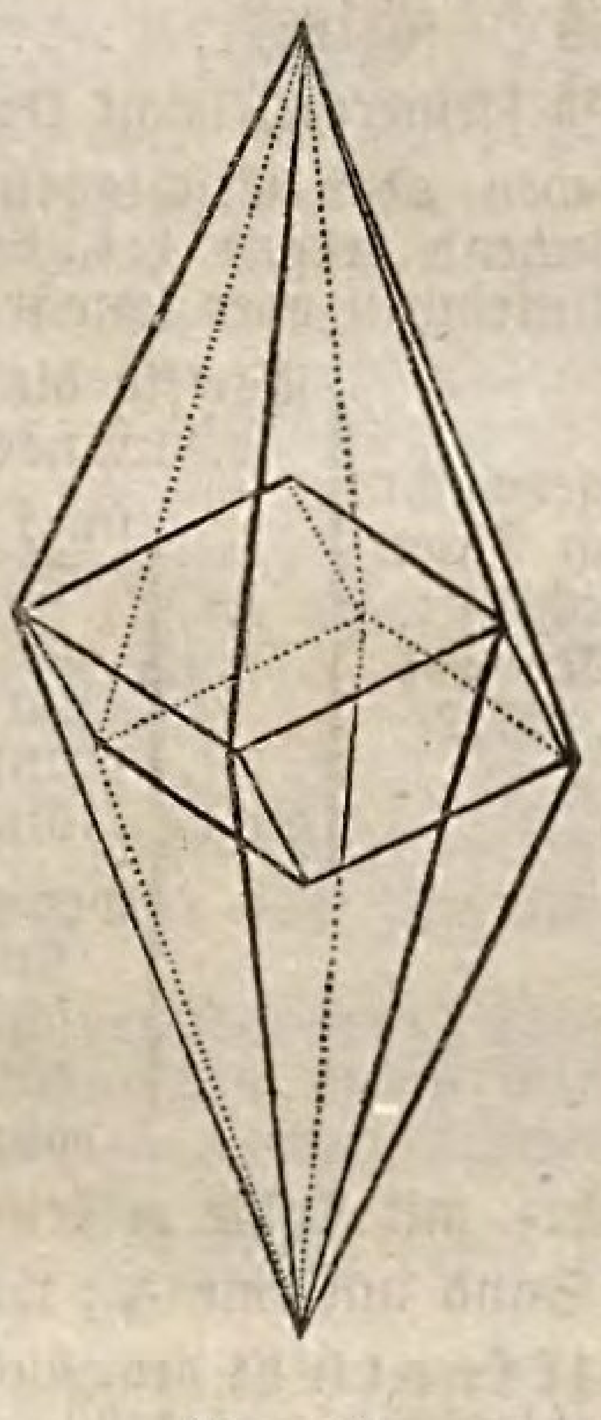


Fig. 85.

* 109. **Kalkstein** (Kalkspath, kohlensaurer Kalk, §§. 47. u. 61.). §. 182,[40]. Unter allen Mineralien am häufigsten und mannigfaltigsten krystallisirt, meist in 6 seitigen Säulen (Fig. 87.) oder in ungleichschenkligen, 6 seitigen Doppelpyramiden (Fig. 86.), Skalenoëder genannt, durch deren Spaltung die Kernform: das Rhomboëder (Fig. 88.) zum Vorschein kommt; häufig derb, körnig, dicht, erdig, seltner stänglig bis faserig; H. = 3 bis zerreiblich; sehr vollkommen spaltbar und leicht in Rhomboëder zerspringend; Glasglanz herrschend; pellucid, auch mit doppelter Strahlenbrechung (isländischer Doppelspath); G. = 2,5; wasserhell (in reinem Zustande), meist weiß oder grau, röthlich (durch Eisenoxyd), gelblich (durch Eisenoxydhydrat), bräunlich (durch Manganoxyd), grünlich und bläulich (durch beigemengten erdigen Chlorit oder durch Kupferoxyd), auch schwarz (durch Kohle). V. d. L. unschmelzbar, beim Glühen stark leuchtend, sich zu Aetzkalk (§. 87.) brennend, alka- §. 234.


Fig. 86.

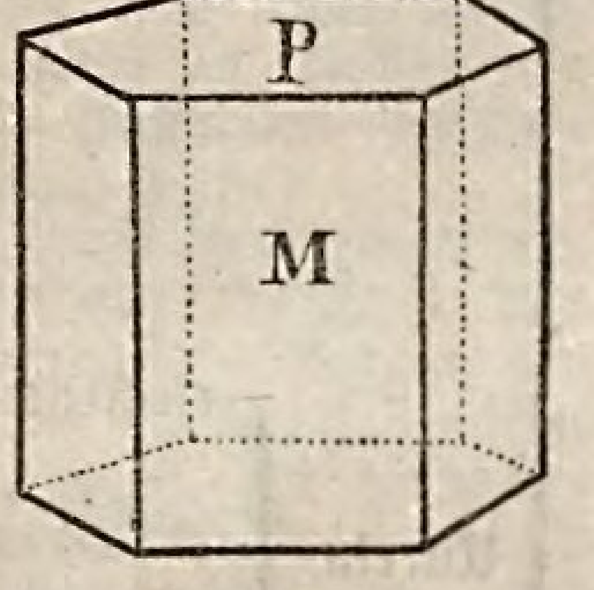


Fig. 87.

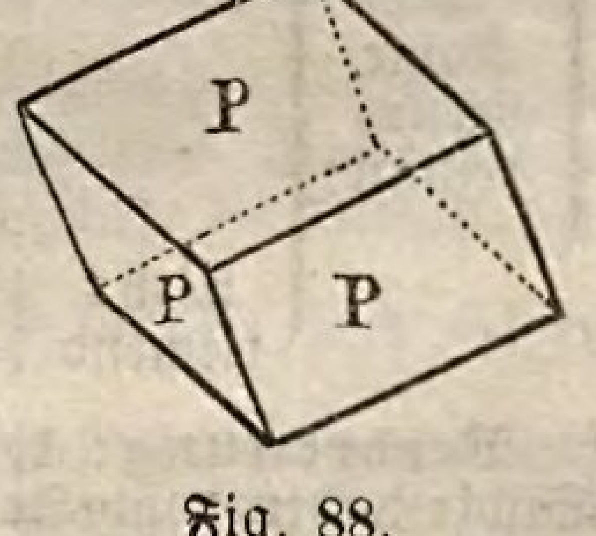


Fig. 88.

lisch reagirend (§. 55.) und sich mit Wasser erhitzend; **in Säuren schnell und unter starkem Brausen löslich.** Enthält 43,7 Kohlensäure und 56,3 Kalkerde. Der kohlensaure Kalk ist in reinem Wasser ganz unlöslich, aber in Kohlensäure haltigem Wasser löslich. Das durchsickernde Wasser findet überall in der freien Natur, wo organische Stoffe verwesen, Kohlensäure, welche aufgenommen wird, weshalb fast alles Quellwasser **Kohlensäure** enthält, und da nun in den meisten Erd- und Steinarten kohlensaurer Kalk enthalten ist, so löset das Kohlensäure enthaltende Wasser von diesem Kalke etwas auf, weshalb fast alles Quellwasser **kohlensauren Kalk** enthält und deshalb **hartes Wasser** heißt. Das Wasser läßt indeß beim Verdunsten die Kohlensäure wieder fahren und wird wieder weiches Wasser. Auf diese Weise wird der aufgelösete Kalk in Höhlen als Tropfstein (Baumann's- und Biel'shöhle am Harze ec.) oder in Quellen als Kalktuff, Dukstein oder Tuffkalk (Weende bei Göttingen ec.) oder auf Gesteinsklüften als Montmilch wieder abgesetzt. In Karlsbad spritzt seit Jahrhunderten das heiße Wasser aus der Sprudelschale, einem kalkigen Gewölbe, empor und überzieht in etwa 8 Tagen die dem Einwirken der Quelle ausgesetzte Gegenstände (Früchte, Kornähren, Schneckengehäuse ec.) mit dünner, durch Eisenoxyd braun gefärbter Rinde (Sprudelstein). Auch durch Kochen des harten Wassers setzt sich der kohlensaure Kalk ab und bildet die Kesselsteine, Topfsteine, Pfannensteine, welche die innern Wände der Kochgeschirre und Dampfmaschinenkessel überziehen. Ebenso bildet sich um Hülsenfrüchte, welche in hartem Wasser gekocht werden, eine dünne Kalkrinde, welche das Eindringen des Wassers und Weichwerden der Früchte hindert. Kalk zeichnet sich **a.** durch seine große und allgemeine Verbreitung aus, findet sich in den meisten Gebirgsformationen mehr oder weniger häufig und bildet in einigen sogar die Hauptmasse; **b.** durch großen Formreichthum (kein Mineral so häufig und mannigfaltig krystallisirt).

§. 235.

- Rein, höchstens durch Metalloxyde (§. 234.) gefärbt
  - krystallinisch; meist weiß ins Graue ec.
    - deutlich krystallisirt oder großblättrig, vollkommen in Rhomboëder spaltbar, oft wasserklar .... ***Kalkspath.** §. 182,40.
    - körnig, dem weißen Hutzucker auf den Bruchflächen ähnlich .... ***Marmor.** § 183,58.
    - faserig; meist weiß, grau, gelb oder braun: **Faserkalk.** §. 183,55.
      - concentrisch-schalig, mit deutlicher Faserstruktur, derb, als Ueberzug, vorzüglich tropfsteinartig (Tropfstein) ... ***Kalksinter.** §. 183,55.
      - in kurze, keilförmigen Hufnägeln oder Tuten ähnliche Stängel abgesondert u. etwas nach Thon riechend .... ***Nagelkalk** oder **Tutenmergel.** §. 183,54.
  - unkrystallinisch; verschieden gefärbt
    - dicht
      - dicht, ohne Spur eines Blättergefüges; Bruch im Kleinen splittrig, im Großen oft flachmuschlig oder schiefrig (**Kalkschiefer**), selten rein weiß, oft geadert, geflammt, wolkig .. ***Dichter Kalkstein.** §. 183,61.
      - in kleinen, höchstens erbsengroßen, dem Kugligen mehr oder weniger genäherten, Fischrogen ähnlichen Formen .... ***Oolith** oder **Rogenstein.** §. 183,59.
      - in erbsengroßen, runden, concentrisch-dünnschaligen Kugeln .... ***Erbsenstein.** §. 183,59
      - löcherig, blasig, schwammig, röhrig, tropfsteinartig, auch als Ueberzug von Pflanzen ***Kalktuff** oder **Tuffstein.**
    - erdig, meist weiß
      - flockig, locker, schaumartig, mager anzufühlen .... ***Montmilch.** §. 183,66.
      - feinerdig, leicht zerreiblich, stark abfärbend .. ***Kreide.** §. 183,65.
- Unrein, mit Erdöl, Thon, Sand oder Kohle verunreinigt
  - riechend
    - gerieben oder zerschlagen nach verbranntem Horn riechend wegen des beigemischten Erdöls; meist dunkelgrau oder schwärzlich (Bituminöser Kalk) .. ***Stinkkalk.**
    - angehaucht nach Thon riechend: ***Mergel.** §. 237,7.
      - schiefrig bis blättrig, grauschwarz, oft bituminös .... Mergelschiefer.
      - dicht
        - stark mit Säuren brausend (bis 75 Proz. Kalk); schmutziggelb od. weißlichgrau; beim Schlämmen sich zu Boden setzend und sich wenig mit Wasser verbindend .... Kalkmergel.
        - wenig brausend (nur 20 Proz. Kalk, aber bis 80 Thon); verschieden gefärbt, schnell Wasser einsaugend, zerfallend und sich allmählig schlämmend .... Thonmergel.
  - nicht riechend
    - schwarz, mit Kohle gefärbt .... ***Anthrakonit.**
    - mit Sand untermengt; weiß, grau, wenig fest ...... ***Grobkalk.**

§. 236. **Verbreitung: 1) Kalkspath** ist der häufigste Begleiter von Erzen. Die reinsten, durchsichtigen Stücke haben doppelte Strahlenbrechung (§. 30.) und heißen **Doppelspath** (besonders auf Island).

2) **Echter Marmor** oder körniger Kalkstein findet sich reinweiß zu Carrara, auf Paros ec.

3) **Kalksinter** (Tropfstein) bildet sich noch fortwährend in Höhlen (Höhlenkalk) z. B. in der Biel's und Baumann'shöhle, Adelsberger Höhle ec.

4) **Faserkalk** und besonders Tutenmergel bildet einzelne Lager in Kalkflötzen, bei Hildesheim, Göttingen, an der Porta wesphalica ec.

5) **Gemeiner, dichter Kalkstein** ist am weitesten verbreitet, enthält häufig Verstei- §. 237.
nerungen, bildet große Gebirgszüge und im aufgeschwemmten Lande und in Flußbetten abgerollte Stücke von verschiedener Größe bis zum feinsten Sande (Flußgerölle, Kalksand). Der einfarbige, buntgefärbte, wolkige, gestreifte, oft mit Kalkspathschnüren durchzogene und leicht polirbare **dichte Kalkstein** wird gewöhnlich, aber fälschlich Marmor genannt (Blankenburger Marmor, Marmor von Rübeland am Harze). Der dickschiefrige Kalkschiefer von durchaus gleicher und feiner Masse heißt **lithographischer Stein** und findet sich ausgezeichnet in Baiern (Solenhofen und Pappenheim). Florentiner oder **Ruinenmarmor** stellt geschliffen und polirt Landschaften mit Ruinen, Felsen ꝛc. dar. Die gemeinen Kalksteine sind fast in allen Formationen verbreitet und werden meist nach den Formationen, in welchen sie vorkommen, benannt und zwar 1) Grauwackenkalkstein (§. 394.); 2) Zechstein (§. 378.); 3) Muschelkalk (§. 369.); 4) Wellenkalk, wegen der wellenförmigen Schichtung (§. 369.); 5) Liaskalk (§. 360.); 6) Jurakalk (§. 342.); 7) Plänerkalk (§. 331.); 8) Kohlen- oder Bergkalk (§. 393.); 9) Grobkalk (§. 326.); 10) Süßwasserkalk (§. 306.).

6) **Stinkkalk** oder Stinkstein begleitet nicht selten den Gyps: am südlichen Harzrande, am Deister, an Zwerchslöchern bei Hildesheim ꝛc. Nahe verwandt ist der bituminöse Mergelschiefer von graulich- bis pechschwarzer Farbe, schiefrigem Bruche, zuweilen mit eingemengten Kupfererzen (Kupferschiefer) oder mit Fisch- und Pflanzenabdrücken (Fischschiefer).

7) **Mergel** ist in vielen Flötzablagerungen sehr verbreitet und heißt hiernach Kreidemergel, Liasmergel, Keupermergel ꝛc. Er enthält mehr oder weniger Thon, auch etwas Kieselerde (je mehr Thon, desto geringer dessen Härte und desto leichter zerfällt er zu Mergelgruß oder **Mergelerde**). Mergelstücke in unregelmäßigen, knolligen Gestalten heißen **Mergelnieren** oder **Ingwersteine**. Wenn sie kuglig und mit krystallinischen Kalksteinadern durchzogen sind, welche nicht so leicht verwittern als Mergel und deshalb oft hervorstehende Rippen bilden, heißen sie **Cämentsteine** (besonders an den Ufern der Themse in Menge, wo sie fabrikmäßig zum sogenannten **römischen Cäment** benutzt werden). Mergel mit Quarzsande heißt **Sandmergel.**

8) **Erbsenstein** bildet sich in kalkhaltigen, sprudelnden Quellen: Karlsbad, Italien ꝛc.

9) **Montmilch** oder Bergmilch ist häufig auf Kalksteinklüften.

10) **Oolith** oder **Rogenstein,** so wie **Grobkalk** und **Kreide** gehören als Felsmassen mehr der Geognosie an und werden weiter unten ausführlicher besprochen. §§. 326.; 346. und 330.

Benutzung: 1) Zum **Ackerbaue.** Der reine kohlensaure Kalk kann für sich allein eben so §. 238.
wenig wie reiner Quarzsand und Thon eine fruchtbare Erdkrume bilden, er kann nur die für Pflanzen ungünstigen Bodenverhältnisse verbessern. Da der kohlensaure Kalk zu jeder andern Säure mehr chemische Anziehung hat, als zu der mit ihm verbundenen Kohlensäure, so neutralisirt er die im Boden befindlichen, den Pflanzen schädlichen Säuren, wodurch die Kohlensäure als Nahrung der Pflanzen frei wird; er macht daher sogenannten sauren Boden fruchtbarer. Gepochte Kalksteine, vorzüglich kalkreiche Mergel, sind deshalb ein Verbesserungsmittel für nassen Thonboden und Torfboden. Manche Pflanzen wachsen nur kräftig auf Boden, welcher Kalk enthält und heißen deshalb Kalkpflanzen, wie Klee, Erbsen, Taback ꝛc. In der Asche dieser verbrannten Pflanzen finden sich zur Hälfte Kalksalze, woraus erhellt, daß Kalk zum Gedeihen mancher Pflanzen nöthig ist und daß Kalk ein wichtiges Verbesserungsmittel für Felder ist, denen der Kalk mangelt.

Mergel steht in seiner Wirkung dem kohlensauren Kalke nahe und übertrifft ihn noch wegen seines Thongehaltes. Er wird noch häufiger zur Verbesserung der Ackerkrume angewandt als der Kalk. Da der Mergel hinsichtlich seines Thon- und Kieselgehalts sehr verschieden ist, so muß sich hiernach auch die **Mergelung** richten, welche in gehörigen Verhältnissen angewandt die üppigste Vegetation erzeugt, aber im Laufe der Zeit ihre düngende Kraft durch Verlust ihres Kalkes verliert.

2) Zu **Bauten.** Als Bau- und Mauersteine zum Häuserbau ꝛc. dienen dichte Kalksteine, auch Stinkstein, Rogenstein, Grobkalk und Tuffkalk, seltener Marmor (Italien) und Kreidekalk (England). **Tuffkalk** empfiehlt sich durch Trockenheit, schlechte Wärmeleitung und leichte Bearbeitung; besonders sind aus dem festen Kalktuffe oder Travertino (§. 306.) in Italien die meisten Prachtgebäude aufgeführt. Dickschiefrige Kalkschiefer dienen zu Fußböden, dünnschiefrige auch zum Dachdecken; gemeiner Kalkstein zu Straßen- und Chaussee-Baue.

3) Zu **architectonischen Verzierungen,** zu Tischplatten, Altarblättern, Fußböden, zu Urnen, Leuchtern und andern polirten Arbeiten dient der reine weiße Marmor von Carrara ꝛc. so wie der Architectur-Marmor oder der buntfarbige, gefleckte oder geaderte Marmor und auch der gemeine Marmor oder manche dichte, einfarbige und bunte, oft von weißen Kalkspathschnüren nach allen Richtungen durchzogene, hinreichend harte und polirbare Abänderungen des gemeinen Kalksteins (fälschlich Marmor, § 235.). In unserer Nähe sind besonders die Blankenburger Marmorbrüche berühmt. Unter aufgelegten Marmor versteht man Marmorplatten, mit welchen besonders Säulen von außen umkleidet werden, um ihnen das Ansehen von Marmorsäulen zu geben. Der Marmor wird auch gefärbt und gebeizt, um ihm schönes Ansehen zu geben.

4) Zur **Bildhauerkunst** dient seit den ältesten Zeiten der einfarbige, weiße Marmor (Statuenmarmor), besonders der parische, pentelische und der noch jetzt als statuarischer Marmor sehr gesuchte carrarische.

5) Zum **Steindrucke** benutzt man den lithographischen Schiefer (§. 237.), auf welchen man mit einer, Fett enthaltenden Farbe schreibt oder zeichnet, dann den Stein mit verdünnter Salpetersäure übergießt, welche den Stein an den nicht beschriebenen Stellen auflöset, so daß die Schrift oder Zeichnung hervortritt und abgedruckt werden kann.

6) Als **Zuschlag** bei metallurgischen Prozessen (vorzüglich beim Eisenschmelzen) und bei der Glasfabrikation.

7) Zum **Kalkbrennen** und zu **Mörtel** (§. 61.) gebraucht man dichten Kalkstein, auch Marmor, Tuffkalk, Kreide und in der Nähe des Meers auch Muscheln. Genannte Steine verlieren durch Brennen bis zur Weißglühhitze in Kalköfen die Kohlensäure und das Wasser, werden leichter und heißen dann Aetzkalk oder gebrannter Kalk. Gebrannte Kalksteine werden **gelöscht** d. h. nach dem Erkalten mit Wasser übergossen, welches sie heftig einsaugen, sich erhitzen, aufquillen und zu einem weißen Breie zerfallen (Lederkalk). Der gebrannte Kalk wird schwach gelöscht oder ungelöscht benutzt **a.** zum Seifensieden; **b.** in der Gerberei zum Enthaaren der Felle (Lederkalk);

c. in der Färberei; **d.** als Zusatz zur Glasmasse ꝛc.; **e.** zum Düngen des Landes; **f.** zum Kälken des Getreides; **g.** gelöscht als Brei zu Mörtel. Ein Gemenge von Kalkbrei und reinem d. h. nicht mit Thon, Humustheilen ꝛc. vermengtem Kiessande (Quarzsand, Grubensand, nicht Kalksand oder Flußsand) bildet den **Luftmörtel** oder gemeinen Mörtel, der an der Luft steinhart wird, weil das Wasser verdunstet und der Kalk wieder Kohlensäure aus der Luft anzieht. Wird ein thoniger Kalkstein (hydraulischer Kalk, d. h. Mergel mit 15—20 Prozent Thon) gebrannt und dem Kalkbreie Kiessand zugesetzt, so erhält man einen Mörtel, welcher schnell wie Gyps erstarrt, unter Wasser steinhart wird und deshalb Wassermörtel, Cäment oder hydraulischer Mörtel heißt und besonders zu Wasserbauten dient. Hydraulischer Mörtel wird gewöhnlich bereitet, indem man dem Kalkbreie statt Sand einen Zuschlag von gebranntem und feingepulvertem Thone giebt. **h.** Gelöschter Kalk mit noch mehr Wasser angerührt giebt die Kalkmilch, zum Klären des Zuckers, zum Uebertünchen oder Weißen der Zimmer, wozu man indeß auch Kreide und in der Schweiz die Montmilch (§. 235.) gebraucht; mit noch mehr Wasser, mit der 600fachen Wassermenge erhält man eine klare Flüssigkeit, das Kalkwasser.

8) **Kreide** dient zu Malerfarben (Wiener Weiß), zum Tünchen für Zimmer ꝛc., zum Schreiben, als Putzmittel für Metallwaaren, zum Kreidegrunde für Holzverzierungen, welche vergoldet und versilbert werden sollen ꝛc.

§. 239. * **110. Bitterkalk** (Bitterspath, Braunkalk, Rautenspath). §. 182,[42]. Krystallisirt (Kern= und Spaltungsform ein stumpfes Rhomboëder, Fig. 89.), auch dicht, derb, traubig, faserig, körnig (Dolomit); **H. = 3,5 bis 4,5**; vollkommen spaltbar, spröde; Glasglanz; pellucid; **G. = 2,8 bis 3**; weiß ins Graue, Gelbliche, Gelbbraune (Braunspath oder Eisenbitterspath). V. d. L. wie kohlensaurer Kalk sich verhaltend. Eingewachsen als bezeichnende Beimengung im Talk= und Chloritschiefer. Braunspath häufig auf Bleiglanzgängen am Harze (Clausthal), in Sachsen, Böhmen, Schlesien, Ungarn ꝛc. Der **körnige, meist löcherige** Bitterkalk bildet eine Felsart und heißt als solcher **Dolomit** (Gebirgsbitterkalk). Bitterkalk unterscheidet sich (oft schwierig) von Kalkstein **a.** durch das etwas größere specifische Gewicht; **b.** durch das Verhalten gegen Säuren, indem er in Salzsäure nur im gepulverten Zustande deutlich aufbrauset, während der ihm in Krystallisation und Spaltbarkeit ähnliche Kalkspath schnell und in jeder Form aufbrauset; **c** durch meist rauhes Ansehen (Rauhkalk). Er bildet in vielen Flötzformationen untergeordnete Lager in Kalksteinen (Dolomite und Dolomisation §. 404.): Schweiz (wo ihn Dolomieu 1789 zuerst genau untersuchte), Tyrol, Baiern ꝛc.

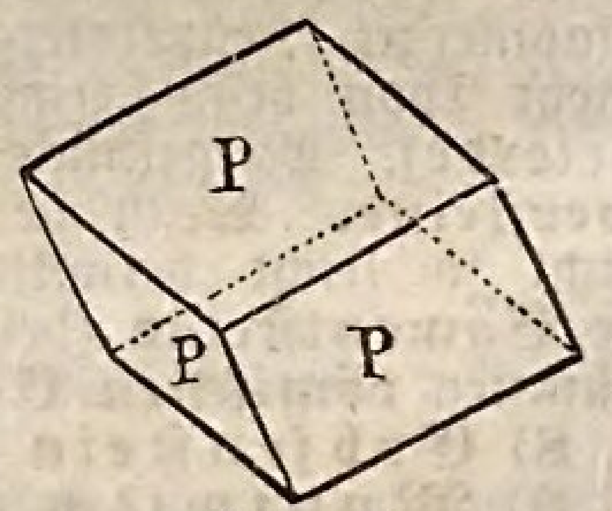


Fig. 89.

Benutzung des Dolomits: als Baumaterial, auch zum Kalkbrennen und zur Bereitung des Bittersalzes (§. 252.). Dolomitmergel (Dolomit und Thon) giebt gebrannt einen vorzüglichen hydraulischen Mörtel (§. 238,[7]).

§. 240. * **111. Boracit.** §. 179,[12]. Bis jetzt nur in rundum ausgebildeten Krystallen gefunden (in Tetraëdern, Rhombendodekaëdern und vorzüglich in Würfeln, Fig. 90.); **H. = 7**; glasglänzend; pellucid; G. = 3; farblos, graulich= oder gelblichweiß. V. d. L. schwer schmelzbar. Eingewachsen im Anhydrite und Gypse bei Lüneburg ꝛc.

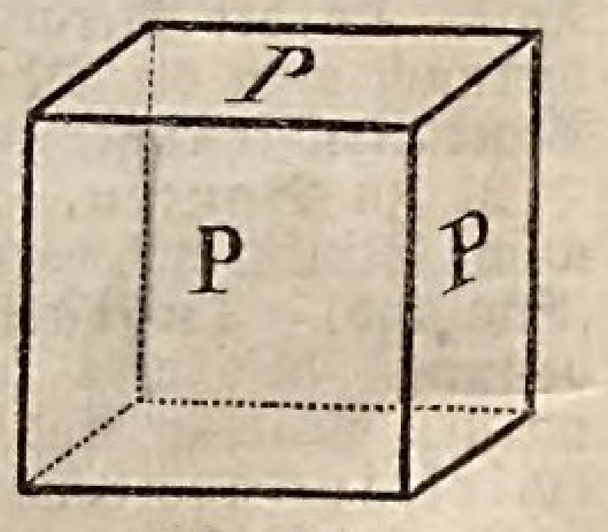


Fig. 90.

§. 241. * **112. Fluß** (Flußspath, flußsaurer Kalk §. 78.). §. 182,[43]. Krystallisirt (meist in Würfeln Fig. 90.), krystallinische Massen (blättrig, stänglig, körnig), oder dicht (**dichter Fluß** oder **Flußstein**) oder erdig (erdiger Fluß od. Flußerde); H. = 4; spröde; vollkommen spaltbar nach 4 Richtungen (zum Octaëder); stark glasglänzend; pellucid; gepulvert und erwärmt phosphorescirend; G. = 3 bis 3,3; grau, grün, blau, gelb, roth, braun, selten wasserklar. V. d. L. verknisternd und mit Borax leicht zum klaren Glase schmelzbar. In concentrirter Schwefelsäure löslich und sehr viel Flußsäure (§. 53.) entwickelnd, welche Glas ätzt. Enthält 72 Kalk und 27 Flußsäure. Häufiges Mineral, vorzüglich auf Erzgängen: Sachsen, Baiern, Schlesien, Harz; am schönsten in England.

Benutzung: **a.** Hauptanwendung als Flußmittel (daher der Name) beim Eisen= und Kupferschmelzen; **b.** zum Glasätzen als einziges Auflösungsmittel der Kieselerde; **c.** zur Darstellung der Flußsäure.

Hierher auch: 1) der **Apatit** oder phosphorsaure Kalk, welcher in sechsseitigen Säulen (Fig. 87.) krystallisirt und **H. = 5** hat (Härtenscala, §. 24.). Weiß ins Graue, Röthliche, Braune. Häufig auf Lagern und Gängen: Erzgebirge, Schweiz, Norwegen ꝛc. 2) Der **Alaunstein,** der in Rhomboëdern krystallisirt, meist aber in derben Massen in Ungarn, besonders aber zu Tolfa im Kirchenstaate vorkommt und daselbst zur **Bereitung des besten Alauns** (§. 254.), des römischen, benutzt wird. Er ist farblos, gelblich, grau oder röthlich, vor dem Löthrohre unschmelzbar, aber gelinde geglühet im Wasser etwas löslich. Die Auflösung giebt beim Verdunsten Alaunkrystalle.

* **113. Gyps** (wasserhaltiger, schwefelsaurer Kalk, §§. 48. u. 61.). §. 183,[53]. Krystallisirt (Kern- u. Spaltungsform: die schiefe rectanguläre Säule, Fig. 91.), meist in 6seitigen Säulen mit 2 gegenüberstehenden breiten und 4 schmälern Seitenflächen und am Ende mit 2 schief aufgesetzten Flächen zugeschärft (Fig. 92.) auch oft in Zwillingskrystallen (Fig. 93.); §. 242.

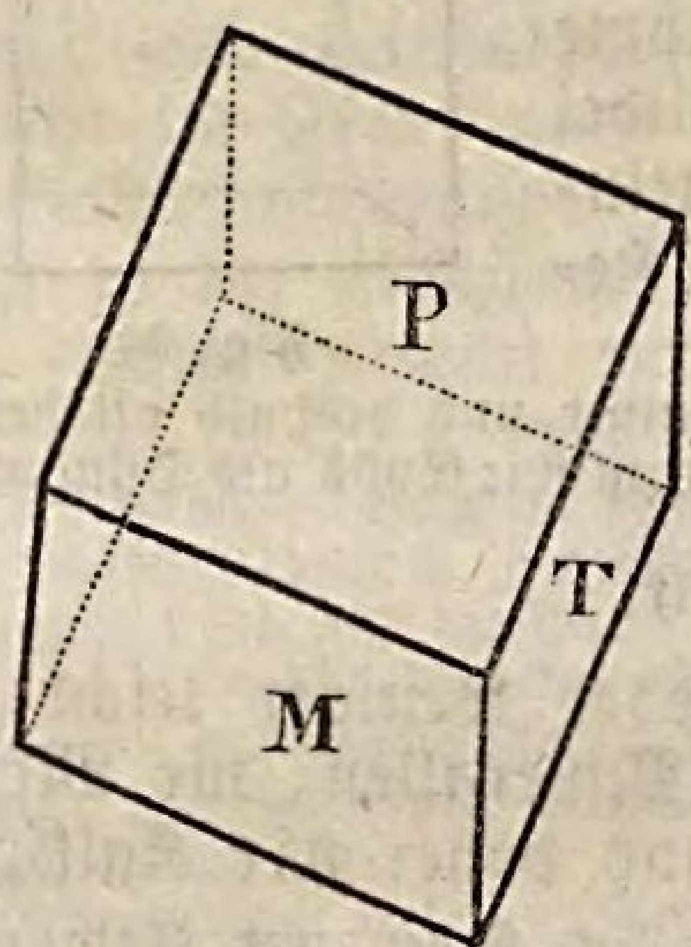


Fig. 91.

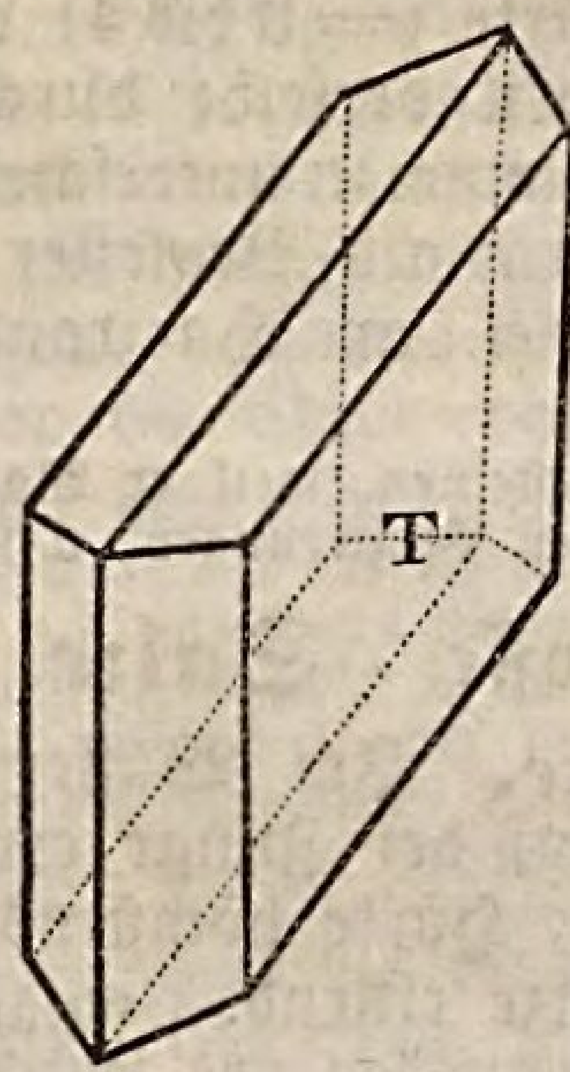


Fig. 92.

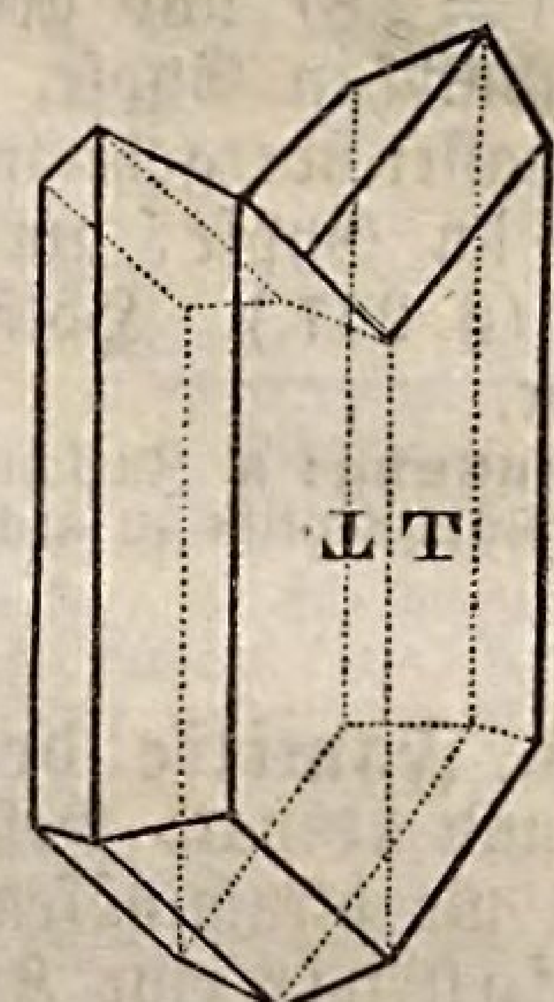


Fig. 93.

krystallinisch, dicht und erdig; **H. = 1 bis 2**, milde; vollkommen und leicht nach den breiten Seitenflächen spaltbar; perlmutter- oder glasglänzend (Fasergyps seidenglänzend); pellucid; G. = 2,3; wasserklar (daher Fraueneis, Frauenglas, Marienglas) oder weiß, graulich, gelblich, röthlich, bräunlich. V. d. L. weiß werdend und **sich aufblätternd**.

Krystallinisch	krystallisirt oder großblättrig	....(Selenit, Fraueneis)	**Gypsspath.**
	körnig	Körner locker zusammenhängend	**Körniger Gyps.**
		Körner fest und dicht zusammenhängend; weiß, grauweiß, auch gestreift und gefleckt	**Alabaster.**
	faserig, seidenglänzend	....	**Fasergyps.**
Amorph d. h. nicht krystallinisch	Dichter G. **Gypsstein**	grau und mit Thon verunreinigt; meist unvollkommen schiefrig	**Thongyps.**
		schwärzlich, mit Bitumen und deshalb beim Reiben unangenehm riechend	**Stinkgyps.**
	Erdiger G., theils staubig, theils schwach zusammengebacken; mager anzufühlen, wenig abfärbend	............(Mehlgyps)	**Gypserde.**

Gyps gehört zu den häufigsten und verbreitetsten Mineralien; der dichte, erdige und besonders der körnige Gyps bildet Gebirgsmassen (Gypsfels), in deren Klüften sich faseriger, schuppiger und krystallisirter Gyps ausgesondert findet. Gypsablagerungen finden sich in verschiedenen Formationen, besonders im Muschelkalke und Keuper (z. B. bei Osterode am Harz, Nordhausen, Göttingen, bei Alfeld, Hildesheim ꝛc.; am Montmartre bei Paris ꝛc). Gyps ist auch ein beständiger Begleiter des Steinsalzes (§. 247.) und bildet sich noch fortwährend und zwar durch Absatz aus Wasser, welches in Berührung mit Gyps immer etwas auflöset (1 Theil in 400 — 500 Theilen Wasser) und dann durch Verdunstung in Höhlen und Klüften den Gyps wieder absetzt. In Gypsbergen bilden sich wegen der leichten Zerstörbarkeit des Gypses durch Auswaschen von atmosphärischem Wasser häufig Höhlungen und Löcher (im Mansfeldischen Kalkschlotten genannt).

Benutzung: 1) Des **ungebrannten** Gypses **a.** gepulvert (Düngpulver, Dux) als Düngmittel auf Kleefeldern und Wiesen; **b.** der **dichte** und **feinkörnige,** mehr oder weniger durchscheinende (Alabaster) zu Alabasterarbeiten, namentlich zu Büchsen, Vasen, Uhrgehäusen, Statuen, Tischplatten ꝛc. Alabaster ist leichter, weicher und deshalb besser zu bearbeiten als Marmor und darum aber auch geringer an Werth und Haltbarkeit. Der blättrige, stark durchscheinende Kalksinter heißt bei den Künstlern Kalkalabaster und wird wie Alabaster (Gypsalabaster) benutzt; **c.** der **dichte Gyps** zu wenig empfehlenswerthen Bausteinen, der körnige Gyps auch als Streusand; **d. Fasergyps** (Atlasstein) zu Schmucksachen, besonders zu Atlas-Gypsperlen, welche jedoch den aus Faserkalk gemachten an Dauer sehr nachstehen; **e. Gypsspath** gepulvert als Putzpulver (Spath der Goldarbeiter). §. 243.

2) Des **gebrannten** Gypses. Der Gyps verliert durch gelindes Brennen seinen Wassergehalt (etwa 20 Proz.), so wie seine Festigkeit, wird aber fein gemahlen, dann mit Wasser zu einem Breie angerührt (angemacht) bald wieder zur festen Masse. Dieser angemachte Gyps dient für sich oder mit Bimsstein, Ziegelmehl, Thon ꝛc. vermischt: **a.** zu Formen und Modellen für Gußwaaren und **b.** zu Gypsfiguren und als Gypsteig (Gypsguß, mit feinem Sande und etwas Kalk vermischt, Stucco) zu Stuccaturarbeiten (alle Arten erhabener Gypsfiguren an Wänden und Decken), zu künstlichem Marmor (Gypsmarmor), indem beliebige Farben dem Gypsbreie zugerührt werden; zu Gypsfußböden (Estrich); zu Mörtel (Gypsmörtel) ꝛc. **c.** Zum Duxen wie der ungebrannte Gyps. Der Absatz

an den Dornwänden der Gradirhäuser (**Dornstein** §. 247.), welcher meist aus Gyps und kohlensaurem Kalke besteht, dient ebenfalls gepulvert zum Düngen (Düngsalz).

§. 244. * **114. Anhydrit** (wasserfreier Gyps). §. 182,[38]. Selten krystallisirt (Kernf. gerade rectanguläre Säule, Fig. 94.), meist krystallinisch (großblättrig, schalig, körnig, strahlig) und dicht; farblos, weiß, grau, roth, blau. Durch höheres Gewicht (= 2,8) und größere Härte (= 3 bis 4) von dem oft sehr ähnlichen Gypse, in welchen derselbe durch Aufnahme von Wasser übergeht, immer bestimmt zu unterscheiden. Bildet Lager im Gypse; am häufigsten als Begleiter des Steinsalzes (§. 247.). Holstein, Ischel, am Harzrande bei Osterode ꝛc.

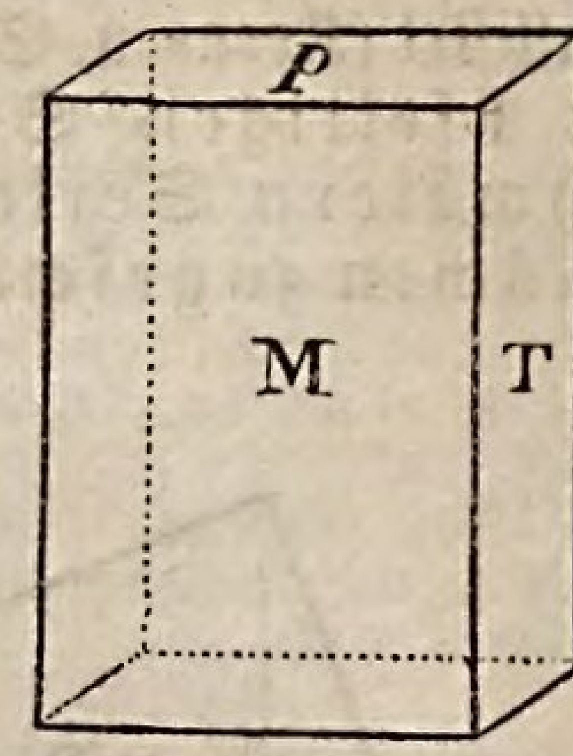


Fig. 94.

Benutzung: a. Zu schlechten Bausteinen, weil er Wasser aufnimmt und deshalb oft berstet; b. der bläulichweiße zu architectonischen Verzierungen; c. in Pulverform wie Gyps als Düngmittel.

§. 245. IV. Klasse. Salze. §. 126.

18. Familie der Salze. Im Wasser mehr oder weniger leicht lösliche und deshalb Geschmack auf der Zunge erregende Mineralien; nie Metallglanz, nie bituminösen Geruch; Härte höchstens = 3 und daher nie Kalkspath, auch fast nie eine Kupfermünze ritzend. Gesäuerte Alkalien, Erden und Metalloxyde. Meist neuere Bildungen a durch Niederschlag aus säurehaltigen Gewässern; b. durch Zersetzung von Mineralien und organischen Körpern, welche von Salzen meist als mehliger Beschlag überzogen werden; c. durch **Sublimation,** worunter man die Verdampfung oder Verdunstung eines festen Körpers versteht, dessen flüchtigen Theile sich dann als lockeres, krystallinisches Pulver (Blumen, z. B. Zinkblumen, Schwefelblumen) oder als dichtere Masse (Sublimat) an andern Körpern in der Nähe festsetzen Salze kommen in der Natur selten deutlich und auskrystallisirt vor, meist nur als haarförmige Krystalle und als flockiger Ueberzug oder als Ausblühung (Efflorescenz).

§. 246.

- Vor dem Löthrohre auf Kohle heftig verpuffend oder verknisternd
  - heftig **verpuffend;** weiß; Geschmack salzig kühlend .... **1) Salpeter.** §. 249.
  - stark **verknisternd** (decrepitirend) und dann leicht zur weißen Perle schmelzend; weiß, selten roth, blau, gelb; Geschmack rein salzig .... **2) Steinsalz.** §. 247.
- nicht so
  - ungefärbte Salze: wasserhell, weiß oder graulich-weiß
    - angefeuchtetes, rothes Lackmuspapier sogleich **blau** färbend
      - mit Säuren betupft **stark aufbrausend;** Geschmack brennend alkalisch .... **3) Soda.** §. 251.
      - mit Säuren **nicht** brausend; Geschmack erst süßlich, dann laugenhaft und herbe; v. d. L. sich stark aufblähend und eine weiße, lockere Masse bildend (gebrannter Borax), welche in stärkerer Hitze zur klaren Glasperle (Boraxglas) schmilzt (§. 94.) .... **4) Borax.** §. 250.
    - blaues sogleich **röthend;** Geschmack süßlich-zusammenziehend; v. d. L. anfangs sehr leicht schmelzend, sich dann aufblähend und eine unschmelzbare Masse bildend .... **5) Alaun.** §. 254.
    - weder blaues noch rothes Lackmuspapier verändernd
      - ohne zu schmelzen sich unter starken Dämpfen verflüchtigend; Geschmack stark urinös .... **6) Salmiak.** §. 248.
      - schmelzend
        - v. d. L. sich aufblähend, leuchtend, die Kohle weiß beschlagend und graulich-weiße Schlacke hinterlassend; Geschmack süßlich-zusammenziehend .... **7) Zinkvitriol.** §. 257.
        - sich nicht aufblähend
          - unangenehm salzig-bitter schmeckend; v. d. L. anfangs leicht schmelzend, dann eine unschmelzbare, stark leuchtende Masse gebend .... **8) Bittersalz.** §. 252.
          - kühlend bitterlich und salzig schmeckend; v. d. L. leicht schmelzend und sich dann in die Kohle einziehend .... **9) Glaubersalz.** §. 253.
  - gefärbte Salze
    - Farbe grün, an der Oberfläche verwitternd und einen weißen, nachher ockergelben Ueberzug bildend; Geschmack dinteartig; v. d. L. schmelzend, Eisenoxyd hinterlassend; Boraxglas grün färbend .... **10) Eisenvitriol.** §. 255.
    - Farbe blau, verwitternd mit weißem Ueberzuge; styptisch, d. h. widerlich zusammenziehend schmeckend; blankes Eisen, in eine mit Wasser gemachte Auflösung des Kupfervitriols gestellt, mit rother Kupferrinde überziehend .... **11) Kupfervitriol.** §. 256.

I. Kalinische Salze (Säuren mit Kalien und Erden verbunden). §. 247.

* **115. Steinsalz** (natürliches Kochsalz, salzsaures Natron). §. 246. Krystallisirt (Kernform ein Würfel, Fig. 95.); vollkommen spaltbar in Würfel; meist derb, auch körnig, blättrig, strahlig, faserig; H. = 2, etwas spröde; wasserhell, weiß, grau, selten blau, roth; G. = 2,25; durchscheinend bis durchsichtig wie Glas; fettglänzend; **reinsalzig** schmeckend; in 3 Theilen Wasser löslich; im Feuer meist stark verknisternd, indem das Krystallisationswasser plötzlich gasförmig entweicht; schon in der Lichtflamme schmelzend. Reines Steinsalz (Chlornatrium) enthält über 60 Chlor und 39 Natrium (§. 52.).

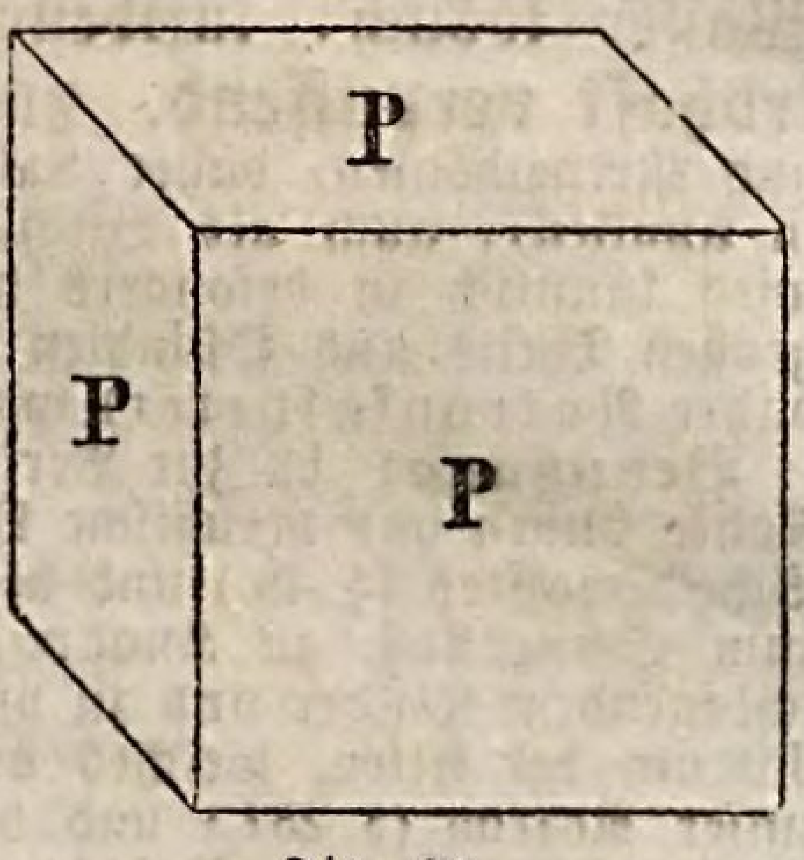


Fig. 95.

Fast überall, aber noch nicht in Skandinavien, Holland, Belgien, Böhmen, Schlesien und im Königreiche Sachsen aufgefunden. Kochsalz wird unterschieden: a. als **Steinsalz,** d. h. als festes Mineral (Wieliczka), welches bergmännisch gewonnen wird und meist als reines Steinsalz sogleich in Handel gebracht werden kann; b. **Quellsalz,** d. h. in Quellwasser (Salzquellen) aufgelöset oder durch Bohrlöcher gewonnen oder durch Auslaugen der Salzstöcke in Sinkwerken die sogenannte Soole oder Salzsoole bildend (Salzkammergut; Lüneburg mit 25prozentiger oder löthiger Soole ꝛc.); c. **Meer-** oder **Seesalz, Boysalz,** d. h. im Meere oder in manchen Binnenseen (Salzseen) aufgelöset; d. **Steppensalz,** d. h. als schneeartiger Ueberzug den Boden in Steppen und Wüsten (Salzwüsten) überziehend (Krimm und in den Steppen am kaspischen Meere). Das meiste Salz wird aus Soole auf Salinen durch Tröpfel- oder Dorngradirung gewonnen. Durch die Dorngradirung erhält man eine stärkere Soole, welche als sudwürdig gilt, wenn sie etwa 16 Grade, d. h. etwa 25 Pfund Salz im Centner enthält. Diese sudwürdige Soole liefert dann durch rasche Verdampfung über Feuer (Versieden) das Kochsalz, welches sich in hohlen, 4seitigen Pyramiden zu Gruppen von kleinen, treppenförmig verbundenen Krystallen ausscheidet. Quellsalz ist noch durch erdige Theile, besonders durch schwefel- und kohlensauren Kalk und etwas Talkerde und Eisenoxyd verunreinigt, welche Stoffe noch mit etwas Salz verbunden und schwerer auflöslich als Salz in Gradirhäusern unter dem Namen Dornstein oder Leckstein die Dornwasen überziehen (inkrustiren). Auch am Boden der Siedepfanne setzt sich beim Salzsieden noch eine feste Salzkruste ab, welche Pfannenstein heißt, hauptsächlich aus Gyps und Glaubersalz besteht und auch zur Gewinnung von Glaubersalz benutzt wird. Die zuletzt in der Pfanne zurückbleibende dicke Flüssigkeit heißt **Mutterlauge.** Sie wird zur Darstellung von Brom, so wie zu Bädern benutzt. Das Seesalz hat den bitterlichen Geschmack von der Beimischung von Bittersalz.

Als Gebirgsart kommt Steinsalz in grob- bis feinkörnigen Salzmassen fast immer mit Thon und Gyps vor und entweder ganz im Thone vertheilt (Salzthon) oder in demselben in großen Massen und Lagern ausgeschieden (Salzkammergut, Wieliczka ꝛc.). — Bildet mächtige Lager im Salzgebirge, besonders im Muschelkalke, setzt sogar selbst ganze Berge zusammen (der „Salzberg" bei Cardōna in den Pyrenäen nimmt 132,000 □ Ruthen ein). Das größte aller Salzlager bei Wieliczka liegt über 300 Fuß unter dem Meerspiegel und liefert jährlich 900,000 Centner Salz. Dies Lager ist 100 Meilen lang, 20 Meilen breit und 1200 Fuß mächtig. Man hat berechnet, daß das Salz des Meeres (durchschnittlich 3 Prozent), wenn das Meer bis zum Krystallisiren des Salzes verdunstete, ein 700 Fuß dickes Salzlager über den ganzen Meeresgrund oder eine 2000 Fuß hohe Schicht Salz über das ganze Festland bilden würde.

Benutzung: 1) **Oekonomisch:** a. als Universalwürze an Speisen, weil ohne Kochsalz keine vollkommene Verdauung der Speisen im Magen erfolgt, weshalb dasselbe auch schon ursprünglich im Fleische der Thiere und in Pflanzen enthalten ist; b. zum Salzen und Einsalzen von Eßwaaren (Butter, Fische, Pökelfleisch); c. als Zusatz zum Viehfutter; d. die Dornsteine als Düngungsmittel. 2) **Arzneilich** innerlich und äußerlich (Salzbäder oder Soolbäder), so wie zur Darstellung der Salzsäure, des Chlors, Glaubersalzes, Salmiaks ꝛc. 3) **Technisch:** a. zum Rösten der Silbererze; b. zum Reinigen von Metall- und Glaswaaren, so wie zu verschiedenen metallurgischen Arbeiten; c. als Zusatz zur Glasmasse, zur Steingut- und Töpferglasur; d. in der Seifensiederei zur Beförderung der Abscheidung der Seife aus der Lauge; e. in Färbereien und Druckereien zur Nüancirung verschiedener Farben.

† **116. Salmiak** (salzsaures Ammoniak). §§. 246. u. 60. Krystalle fast immer klein §. 248.
und undeutlich, meist nur als flockiger oder mehlartiger Ueberzug; H. = 1 bis 2; farblos oder graulich-weiß; G. = 1,5; Geschmack **scharf-urinös;** in 3 Theilen Wasser leicht löslich und dabei Kälte erzeugend; luftbeständig, aber in der Hitze sich verflüchtigend. Vorzüglich als vulkanisches Sublimat (am Aetna, Vesuv ꝛc.). Der meiste Salmiak des Handels wird künstlich bereitet, früher vorzüglich aus Kameelmist in der afrikanischen Provinz Ammonium (daher Sal ammoniăcum oder Salmiak); jetzt in vielen Salmiakfabriken Europas aus faulendem Urine, so wie aus verschiedenen andern thierischen, viel kohlensaures Ammoniak enthaltenden Stoffen, welches mit Salzsäure zu Salmiak verbunden wird.

Benutzung: 1) Zur Darstellung des Salmiakgeistes, Aetzammoniaks, des Riechsalzes, Königswassers (§. 52.) und mehrer andern, wichtigen Heilmittel; 2) zum Verzinnen und Löthen der Metalle; 3) in der Färberei ꝛc.

†* **117. Kalisalpeter** (natürlicher oder gemeiner Salpeter, **nitrum**, salpetersaures §. 249.
Kali). §§. 49,[58] u. 246. Nadel- und haarförmig krystallisirt, in Körnern und als flockiger Ueberzug; H. = 2; farblos, weiß, grau; pellucid; G. = fast 2;

Geschmack **salzig-kühlend**; in 8 Theilen kaltem oder in $\frac{1}{2}$ Theile siedendem Wasser löslich; luftbeständig; v. d. L. leicht schmelzbar; auf der Kohle sehr **lebhaft verpuffend**. Als Beschlag an den Wänden vulkanischer Höhlen und vieler Kalkstein- und Mergelhöhlen, daher Sal petrae oder Salpeter (Salpeterhöhle auf Ceylon; Molfettahöhle in Apulien); auch als Beschlag des Bodens (Kehrsalpeter) in Ungarn ꝛc. Der meiste Salpeter wird künstlich in besonders dazu gemachten Vorrichtungen (Salpeterplantagen) gewonnen und großen Theils aus Ostindien bezogen. Der Chili-Salpeter dagegen (salpetersaures Natron, daher Natronsalpeter) wird aus Peru und Chili, seit 1828 erst in Menge, in Handel gebracht.

Benutzung: 1) Zur Verfertigung des Schießpulvers (75 Salpeter, $11\frac{1}{2}$ Schwefel und $13\frac{1}{2}$ Kohle bilden das preußische Militärpulver); 2) als Beize in Färbereien; 3) zur Darstellung des Scheidewassers (§. 49.) und der Salpetersäure; 4) in der Feuerwerkerei zum indischen Weißfeuer, zum Schnellfluß, zu Knallpulver; 5) zum Einpökeln des Fleisches; 6) als Heilmittel zu niederschlagendem Pulver und zu vielen zusammengesetzten Mitteln; 7) zu Löthversuchen (§. 96.). Das Nitrum der Alten, welches am Flusse Belus die Erfindung des Glases veranlaßt haben soll, ist unser Natron (§. 251.) und der sogenannte Mauersalpeter, ein häufig an feuchten Mauerwerken sich zeigender Beschlag, ist meist Kalksalpeter, zuweilen auch Soda, auch wohl Bittersalz nach Verschiedenheit der Mauersteine.

§. 250. 118. **Borax** (Tinkal oder boraxsaures Natron). §§. 246. u. 79. Krystallisirt und in Körnern; H. = 2 bis 3; pellucid; fettglänzend; farblos oder graulichweiß; G. = 1,7; Geschmack anfangs süßlich, nachher bitter-laugenhaft; in 12 Theilen kalten Wassers löslich; luftbeständig. V. d. L. leicht in seinem Krystallisationswasser unter starkem Aufblähen schmelzend und eine leichte, lockere Masse (gebrannter Borax), bei stärkerer Hitze ein klares, durchsichtiges Glas (**Boraxglas** od. wasserfreier Borax) bildend, welches mit Schwefelsäure befeuchtet die Flamme grün färbt. An den Ufern einiger Seen Tibets und Persiens.

Benutzung: 1) Als Hauptreagens zu Schmelzversuchen vor dem Löthrohre (§. 94.); 2) als Flußmittel beim Löthen und Schweißen der Metalle; 3) zur Darstellung der Boraxsäure und als Heilmittel.

§. 251. 119. **Natrum** (kohlensaures Natron oder Soda). §§. 246. u. 59. Nitrum der Alten (§. 249.). Nadelförmige Krystalle oder körnige, derbe Massen oder als flockiger Ueberzug; H. = 1 bis 2; pellucid; glasglänzend; farblos od. weiß; G. = 1,4; Geschmack scharf laugenartig; löslich in 2 Theilen kalten Wassers, an der Luft schnell zerfallend durch Verlust des Krystallisationswassers. V. d. L. sehr leicht im eigenen Wasser schmelzend und die Flamme gelb färbend. Meist als neueres Gebilde aus Gebirgsarten oder aus Dammerde als mehliger Beschlag auswitternd (Natronseen in Ungarn, Aegypten, Persien ꝛc.) oder feuchte Mauern als sogenannter Mauersalpeter (§. 249.) überziehend; auch häufig in Mineralquellen aufgelöset (Karlsbad ꝛc.). Soda stimmt in ihren Eigenschaften mit Pottasche sehr überein, wird deshalb sowohl roh als gereinigt häufig gebraucht und entweder **a.** aus der Asche von Seestrandspflanzen und Seetangen bereitet, oder **b.** aus Natronseen gesammelt oder **c.** aus Glaubersalz in chemischen Fabriken bereitet.

Benutzung: 1) Zur Glasfabrikation; 2) zur Bereitung fast aller Seifen (alikantische und venetianische Seife, Sodaseife ꝛc.); 3) zum Beizmittel des Tabacks, so wie in Färbereien und Bleichereien; 4) zu sehr vielen chemischen Präparaten und Heilmitteln; 5) zu Löthrohrversuchen (§. 95.).

§. 252. * 120. **Bittersalz** (schwefelsaure Talk- oder Bittererde, magnesia sulphurica, §. 64.). §. 246. Selten in haarförmigen Krystallen (Haarsalz, Gletschersalz), meist als mehliger Beschlag, auf verschiedenen bittererde- und schwefelkieshaltigen Gesteinen; H. = 1,7; pellucid; glas- oder seidenglänzend; graulichweiß; G. = 1,7; Geschmack unangenehm salzig-bitter; in 4 Theilen kalten Wassers leicht löslich; an der Luft wenig verwitternd. Sehr verbreitet und sich immerfort erzeugend als Ausblühung an der Oberfläche des Bodens und auf Glimmerschiefer, Thonschiefer, Gyps ꝛc. (Schweiz, Idria in Krain, Harz). Das Bittersalz des Handels wird künstlich gewonnen aus Bittersalzwasser (Seidlitz und Seidschütz in Böhmen und Epson in England, daher Seidlitzer-, Seidschützer-, Epsomer-Salz oder englisches Salz).

Benutzung: Zur Darstellung von kohlensaurer Bittererde (Magnesia alba), so wie überhaupt als Heilmittel zu verschiedenen Zusammensetzungen. Für sich als das beste und beliebteste Abführungsmittel.

§. 253. * 121. **Glaubersalz** (Wundersalz, schwefelsaures Natron). §§. 246. u. 59. Nur nadelförmig krystallisirt, meist als mehlartiger Beschlag oder rindenförmiger Ueberzug auf verschiedenen Gesteinen. H. = 1 bis 2; Glasglanz; wasserhell, graulichweiß; G. = 1,4; Geschmack eigenthümlich kühlend und salzig-bitter. Im Wasser leicht löslich und an der Luft leicht zu Pulver zerfallend. Als Auswitterung aus dem Boden in Steppen, so wie auf Gyps, Kalk, Mergel, besonders auf Steinsalzlagerstätten (Ischl, Hallein, Salzburg ꝛc.). Aufgelöset in mehren Mineralquellen (Karlsbad, Seidlitz ꝛc.). Wird meist nur künstlich (zuerst von Rudolph Glauber 1658) gewonnen aus der Mutterlauge und dem Pfannensteine (§. 247.) der Salinen, so wie als Nebenprodukt bei Bereitung des Salmiaks (§. 248.) und der Salzsäure (§. 52.).

Benutzung: 1) Zur Darstellung des kohlensauren Natrons (§. 251.); 2) zur Glasfabrikation; 3) als Heilmittel wie Bittersalz (§ 252.); bei uns allgemein unter dem Namen Braunschweigs Salz bekannt, weil es die Gebrüder Gravenhorst in Braunschweig seit 1760 zuerst fabrikmäßig und höchst wohlfeil lieferten.

122. **Alaun** (alūmen oder schwefelsaure Kali-Thonerde). §. 254.
§§. 246. u. 63. Nur selten und in geringer Menge in der Natur, fast immer nur als erdiger Beschlag und flockiger Ueberzug auf verschiedenen Gesteinen. Der künstliche krystallisirt in regelmäßigen Octaëdern (Fig. 96.); H. = 2 bis 3; pellucid; grau- oder gelblichweiß; G. = 1,7; Geschmack süßlich zusammenziehend; in 20 Theilen kalten Wassers löslich; luftbeständig. V. d. L. anfangs leicht schmelzend, sich stark aufblähend zu einer lockern, schwammigen Masse (gebrannter Alaun). Der künstliche Alaun wird aus Alaunschiefer (§. 213) und vorzüglich aus Alaunstein, Alaunerde 2c., meist durch Auslaugen und Rösten gewonnen (Sachsen, Schlesien 2c.); vorzüglich bereitet man in Italien aus dem Alaunsteine der Tolfa bei Rom den von mechanisch beigemengtem Eisenoxyde rothen oder römischen Alaun (beste Sorte).

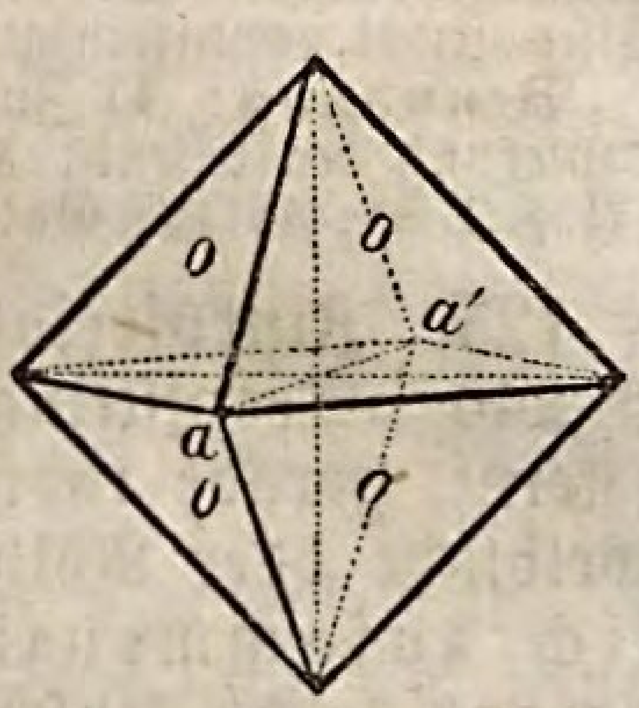


Fig. 96.

Benutzung sehr ausgedehnt: **1)** in der Färberei als Beize; **2)** in der Weißgerberei, besonders zu Handschuhleder; **3)** zur Bereitung vieler Maler- und Lackfarben: Wienerlack (aus Soda, Alaun, Rothholz); Kobaltultramarin 2c.; **4)** als Arzneimittel äußerlich und innerlich.

II. Metallische Salze (Verbindungen der Metalle mit Säuren, §. 71.). §. 255.

* 123. **Eisenvitriol** (grüner Vitriol, schwefelsaures Eisenoxydul). §§. 246. u. 68. In der Natur meist nur als Ausblühung oder tropfsteinartig oder nierenförmig; künstlich krystallisirt in schiefen rhombischen Säulen (Fig. 97.); H. = 2; pellucid; berggrün, durch Verwitterung bis ins Gelblichweiße; Strich weiß; glasglänzend; G. = 1,9; Geschmack **herbe zusammenziehend,** dinteartig; in $1\frac{1}{2}$ Theile kalten Wassers leicht löslich und die Lösung durch Galläpfel (II. §. 245,334) schwarz werdend (schwarze Dinte). An der Luft langsam verwitternd, anfangs mit weißer, später braungelber oder ocheriger Rinde sich überziehend. V. d. L. in seinem Krystallisationswasser schmelzend, gelb werdend und dann einen bräunlichrothen Rückstand (Eisenoxyd, §. 66.) hinterlassend, welcher Boraxglas grün färbt. Entsteht häufig durch Zersetzung (Vitriolescirung) von Schwefel- und Wasserkiesen auf alten Gruben und kommt auch aufgelöset im Grubenwasser vor (häufig im Rammelsberge bei Goslar mit Kupfervitriol verunreinigt, deshalb auch Kupferwasser genannt und hineingestelltes blankes Eisen mit Kupfer dünn überziehend), in Sachsen, Bayern 2c. Der wohlfeilste aller Vitriole; wird meist künstlich gewonnen.

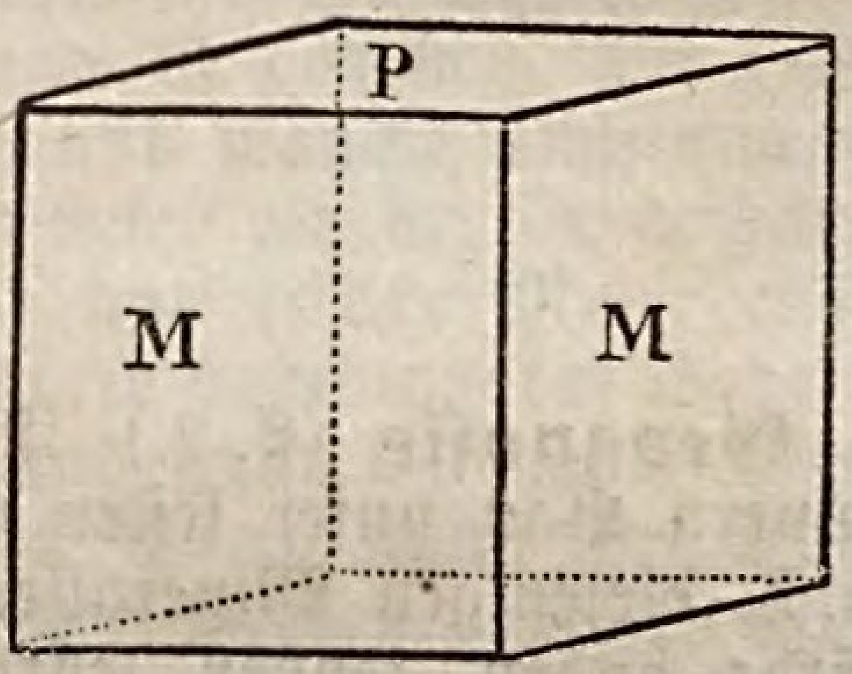


Fig. 97.

Benutzung: 1) Vorzüglich in der Färberei, zum Schwarz- und Blaufärben, zur Fabrikation des Berlinerblaus, zur Bereitung schwarzer Dinte; **2)** zur Bereitung der rauchenden Schwefelsäure (Vitriolöl), wobei **3)** der gewonnene Rückstand als Eisenoxyd (§. 66.) unter dem Namen Kolkothar, caput mortŭum, Todtenkopf, Polirroth, Braunroth, Englischroth 2c. in Handel kommt und als wohlfeiles Farbematerial zu Anstrichen und zum Poliren von Metallwaaren, Spiegeln 2c. gebraucht wird; **4)** zur Darstellung verschiedener Eisenpräparate, welche als innerliches und äußerliches Heilmittel dienen. Eisenoxydhydrat wird in Breiform als Hauptgegenmittel gegen Arsenikvergiftung (§. 163.) überall in Apotheken vorräthig gehalten.

*† 124. **Kupfervitriol** (blauer oder cyprischer Vitriol, schwe- §. 256.
felsaures Kupferoxyd). §. 246. Tropfsteinartig, nierenförmig, derb, selten krystallisirt (Kernf. schiefe rhomboïdische Säule, Fig. 98.); H. = 2 bis 3; pellucid; dunkel himmel- oder saphirblau; Strich weiß, etwas ins Bläuliche, durch oberflächliche Verwitterung äußerlich weiß werdend; glasglänzend; G. = 2,2; Geschmack höchst unangenehm zusammenziehend und metallisch; in 4 Theilen kalten Wassers leicht löslich zur blauen Flüssigkeit, aus welcher sich metallisches Kupfer auf ein hineingestelltes blankes Stück Eisen oder Zink niederschlägt. V. d. L. unter Aufblähen schmelzend, weiß und dann bräunlichschwarz werdend und sich endlich zu Kupfer reducirend. Auf Klüften und in alten Gruben durch Zersetzung von Kupferkies sich bildend und meist mit

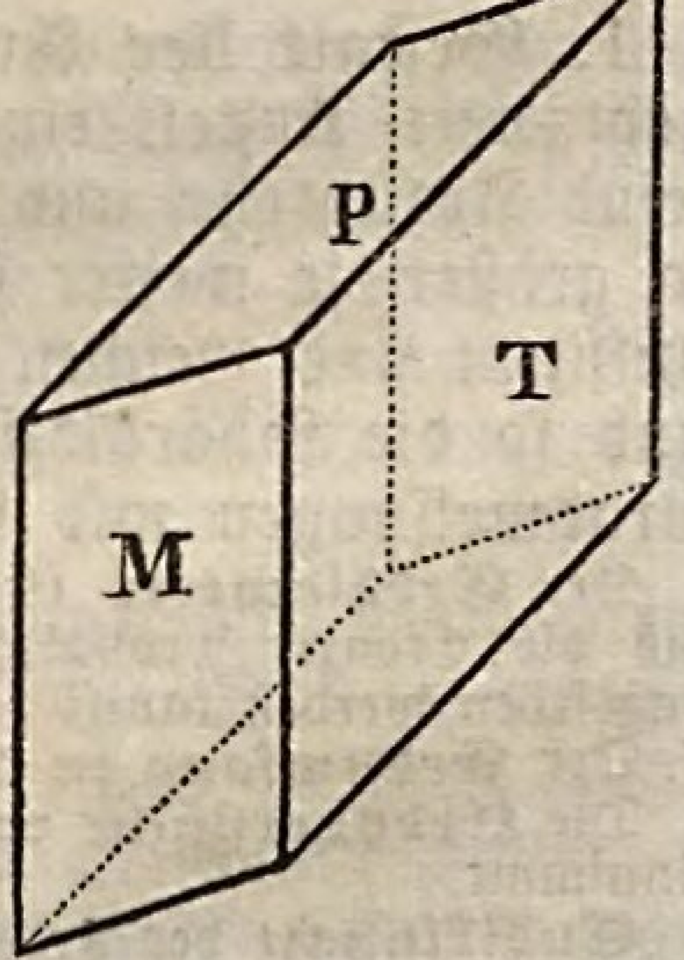


Fig. 98.

mehr oder weniger Eisenvitriol gemengt (im Rammelsberge bei Goslar, in Ungarn, auf Cypern, in Spanien im Tinto rc.). Durch Auflösung des Kupfervitriols bildet sich in Bergwerken das Kupferwasser oder sogenannte Cämentwasser (§. 155.), aus welchem das Cäment-Kupfer gewonnen wird. Der meiste Kupfervitriol des Handels wird künstlich bereitet und ist stets mit Eisenvitriol verunreinigt.

Benutzung: 1) Zur Darstellung verschiedener blauer und grüner Malerfarben; 2) zur Verkupferung des Eisens; 3) zur Sicherung von Holzwerken in Wohnungen gegen Hausschwämme (II. §. 275); 4) zur Galvanoplastik (1838 von Jakobi in Petersburg erfunden).

§. 257.*‡ 125. **Zinkvitriol** (weißer Vitriol, schwefelsaures Zinkoxyd, Gallizerstein). §. 246. Tropfsteinartig, nierenförmig, derb, selten haarförmig und krystallisirt (Kernf. gerade rhombische Säule, Fig. 85.). H = 2 bis 3; pellucid; weiß ins Gelbliche oder Röthliche; glas- oder seidenglänzend; G. = 2; Geschmack widerlich zusammenziehend; leicht löslich in $2^1/_2$ Theilen kalten Wassers und daraus leicht krystallisirbar; schwach an der Luft verwitternd. V. d. L. sich aufblähend zu einer unschmelzbaren, weißen Masse. Nur sparsam in alten Gruben und wahrscheinlich durch allmählige Verwitterung von Zinkerzen entstehend (Goslar, Ungarn, Schweden rc.). Wird wegen seiner Seltenheit künstlich durch Auflösung des regulinischen Zinks in Schwefelsäure, so wie aus Erzen, welche Zink enthalten, dargestellt.

Benutzung: 1) In Färbereien und Druckereien, besonders zu **Zinkweiß;** 2) zur Bereitung von Lackfarben; 3) als Heilmittel, meist nur äußerlich (zu Augenwasser und mit Fett zu Krätzsalben). Alle Zinksalze sind brechenerregend und dienen deshalb als Brechmittel gegen Vergiftungen mit Opium (II. §. 182) und Belladonna (II. §. 125, 77).

Dritte Abtheilung.

§. 258. **Geognosie** (§. 2.) ist derjenige Theil der Mineralogie, welcher uns den innern Bau unser festen Erdrinde, die Gebirgsmassen, Gesteine oder Felsarten d. h. diejenigen Mineralien, welche in großen Massen die feste Rinde unserer Erde bilden, kennen lehrt. Da aber der innere Bau unserer Erdkruste in engster Beziehung zum äußern Baue steht, so muß die Geognosie auch diesen berücksichtigen. So wie die neuere Geographie den jetzigen Zustand der Erde schildert, so sucht die Geognosie den frühern Zustand der Erde, die frühern Veränderungen auf derselben und deren damaligen Bewohner zu ermitteln und durch geognostische Karten zu versinnlichen. Außer Physik und Chemie (I. §. 1.), durch welche die einzelnen Beobachtungen erklärt werden müssen, ist deshalb als Hülfswissenschaft für Geognosie besonders unentbehrlich:

1) Physikalische Geographie.
2) Zoologie und Botanik, welche die in den Erdschichten begrabenen Ueberreste vorweltlicher Thiere und Pflanzen mit den jetzigen vergleicht und so ein gründliches Studium der
3) Petrefaktenkunde (Paläontologie oder Versteinerungskunde) möglich macht, mit deren Hülfe am leichtesten die verschiedenen Gebirgsschichten erkannt werden können.

§. 259. I. Einige physikalische Verhältnisse der Erde.

1. Gestalt der Erde rc. Unsere Erde ist eine, an beiden Polen etwas abgeplattete Kugel, ein Sphäroïd, welches sich alle 24 Stunden einmal um seine Axe dreht und also eine bedeutende Schwungkraft hat. Diese wird um so größer, je weiter sie von der Axe entfernt ist; deshalb mußten sich denn die flüssigen und weichen so wie halbflüssigen Theile um den Aequator ansammeln und so die sphäroïdische Gestalt der Erde bewirken, die man indeß auch durch Gradmessungen und Pendelmessungen berechnet hat.

Der **Erddiameter** (Erdhalbmesser) = $1718^{310}/_{355}$ Meilen, nur etwa um $5^6/_8$ Meilen länger als die Erdaxe, weshalb die Erde in gewöhnlichen Verhältnissen als eine regelmäßige Kugel angesehen werden kann.

Der **Erdumfang** = 5400 geographische Meilen.

Die **Erdoberfläche** = $9^1/_4$ Mill. □ Meilen, von welchen das Land etwa $^1/_4$, das Meer $^3/_4$ einnimmt.

Cubikinhalt der Erde = 2659 Millionen Cubikmeilen.

2. **Meergewässer.** Fast $^3/_4$ der Erdoberfläche nimmt in beckenartigen Vertiefungen das Weltmeer oder der Ocean ein, aus welchem die Continente und Inseln emporragen. Das Meerwasser enthält etwa 4% feste Theile, vorzüglich Kochsalz ($^1/_7$ bis $^1/_{40}$ des Wassergewichts, an Frankreichs Westküste $^1/_{32}$ d. h. 1 Loth Salz in 32 Loth Wasser), so wie salz- und schwefelsaure Bittererde, schwefel- und kohlensauren Kalk ꝛc. Wegen der Bittererde schmeckt das Meerwasser salzigbitter und ist deshalb untrinkbar. Wegen des Salzgehaltes gefriert das Meer erst etwa bei — 2⁰R., ist schwerer als Süßwasser und trägt größere Lasten. Das Meer ist der Aufenthaltsort der Meerthiere, welche von den Landthieren in ihrer innern Organisation verschieden sind. §. 260.

Die Tiefe des Meeres ist in verschiedenen Meeren auch verschieden, ist aber den höchsten Bergen der Erde etwa gleich. Capitain Roß fand auf seiner Reise nach dem Südpole das Meer unter dem 51⁰ südl. Breite 4600 Faden (4600 × 6 = 27,600′) tief. Je größer und tiefer die Meere, desto höher und länger sind die Wellen, in der Ostsee etwa 8′ hoch, im großen Ocean bis 32′. Die Bewegung des Meeres erstreckt sich jedoch nur auf dessen Oberfläche; denn bei 90′ Tiefe fand man das Meer selbst beim stärksten Sturme ruhig. Der Meerspiegel (das Niveau) dagegen ist in denselben Meeren immer fast gleich hoch, weil das Meerwasser sich weder vermehrt noch vermindert und mit seiner Oberfläche überall gleichweit vom Mittelpunkte der Erde entfernt ist. Wenn daher ein Land jetzt höher aus dem Meere emporsteht, als in frühern Zeiten, so ist nicht das Wasser vermindert, sondern das Land ist gehoben, wie z. B. Schweden und Norwegen (§. 295.). Einige Meerbusen und manche Binnenmeere liegen höher (Nordsee und arabischer Meerbusen) oder tiefer als der benachbarte Ocean. Das caspische Meer liegt etwa 35′ und das todte Meer etwa 1250′ unter dem Spiegel des Mittelmeeres; beide sind durch Erhebung des Bodens vom Ocean getrennt, beide sind deshalb Salzseen und zwar das todte Meer das salzigste aller Gewässer. Beide würden, wie alle Seen, wenn ihre Ausdünstung größer wäre, als ihr Zufluß, immer niedriger werden, endlich austrocknen und ein mächtiges Salzlager bilden, wie sich vielleicht das Salzlager bei Wieliczka gebildet hat. §. 261.

Ebbe und Fluth, die wichtigste unter den regelmäßigen Bewegungen des Meeres, entsteht vorzüglich durch die anziehende Kraft des Mondes, welcher täglich 2 mal das Meer hebt, so daß 6 Stunden lang die flachen Ufer überschwemmt und die Flüsse aufgestauet werden (Fluth) und dann ebenso lange sich das Wasser wieder zurückzieht (Ebbe). Die höhern Fluthen zur Zeit des Neu- und Vollmondes heißen Springfluthen, die niedrigern um die Mondviertel Nippfluthen. Die Höhe der Fluth ist im freien Meere etwa 3 — 8′, an den Küsten und in engen Straßen kann die Springfluth auf 30 — 70′ steigen (an der Nordwestküste Frankreichs 50′). §. 262.

Die große **Ostwestströmung** entsteht dadurch, daß das Meer bei der Drehung der Erde um ihre Achse stets etwas zurückbleibt. Der Golfstrom, welcher bei Neufoundland salziger, blauer und wärmer ist als das übrige Meerwasser, so wie viele andere, für Schifffahrt besonders wichtige Meeresströme, sind Folge der Ostwestströmung. §. 263.

3. Alle **Süßgewässer** werden durch das Meer gespeiset und können ohne das Meer nicht bestehen. Die aus dem Meere emporsteigenden Wasserdämpfe oder Wolken fallen als Regen, Thau, Schnee und Hagel nieder oder setzen sich an Bergen ab und dringen zwischen Gesteinsklüften in die Erde, sammeln sich über undurchdringlichen Schichten und treten als Quellen wieder hervor; diese vereingen sich zu Bächen, Flüssen und Strömen, fließen dem Meere wieder zu und bilden so den ewigen Kreislauf des Wassers zwischen Meer und Land. §. 264.

4. **Geologische Wirkung** des Wassers. Das Wasser bewirkt fortwährend Veränderungen auf unserer Erde und zwar **a.** mechanisch. Das in die Gesteinsspalten eindringende Wasser gefriert, nimmt dadurch einen größern Raum ein und zersprengt so die Felsmassen, welche sich dann beim Aufthauen in Gebirgsthälern als Schutt und Gerölle anhäufen. Das mehr oder weniger §. 265.

stark fließende Wasser führt stets neue Trümmer der Gesteine von den Höhen herab; Ströme unterwaschen die Ufer und veranlassen Einstürze von Bergen und Ufern, mit deren Trümmern sie ganze Thäler ausfüllen; sie bedecken ganze Länderstrecken mit unfruchtbaren Geröllen und verwandeln sie in Wüsten oder häufen Geschiebe-Bänke auf, spülen Flußgeschiebe über die Ufer und überschütten mit denselben die benachbarten Wiesen rc. oder führen Metalle und Edelsteine aus den Gebirgen in die Thäler. Solche Anschwemmungen heißen Seifen oder Seifenwerke (§. 309.), wenn sie Edelsteine und edle Metalle enthalten. Die Einrichtung zur Gewinnung dieser Mineralien heißt Wäscherei (Goldwäscherei am Rheine; die reichsten am Ural, in Californien und Neuholland). Flüsse ergießen aber auch fruchtbaren Schlamm über die Ufer, welcher fruchtbares Wiesen- u. Ackerland bildet, die sogenannten Marschen. Die Meeresfluthen zerstören die hervorragenden Felsen und drohen Inseln und Städten ihren Untergang (Helgoland war im Mittelalter von zahlreichen Wiesen umgeben, jetzt von schroffen Felsen, von welchen fortwährend kleine Stücke ins Meer gespült werden; Rega, eine Handelsstadt an der Regamündung, wurde schon im 14ten Jahrhundert vom Meere bedeckt, auch die Stadt Wineta auf Usedom wurde vom Meere verschlungen rc). Die Meeresfluthen bilden Inseln und die größeren Flüsse, welche sich ins Meer ergießen, bilden neue Flußarme, so wie Nehrungen oder Lagunen d. h. kleine, durch Flüsse entstandene Binnenseen in der Nähe der Flußmündungen ins Meer, welche mehr süßes als salziges Wasser (Brakwasser) enthalten und daher Meer- und Süßwasserthieren zugleich zum Aufenthalte dienen können. Ferner setzen die Flüsse häufig in der Mitte ihrer Mündung eine dreieckige Schlamm- oder Sandfläche ab, welche in ihrer Form Aehnlichkeit mit dem griechischen Buchstaben Δ hat und deshalb auch Delta genannt wird. Solche Delta-Bildungen veranlaßte die Donau, Wolga, der Po, Ganges, Mississippi und besonders der Nil. Auch die Wasserfälle arbeiten unaufhörlich an der Zerstörung der Felswände, über welche sie herabstürzen. Der Niagarafall, welcher in jeder Minute 672,000 Tonnen Wasser 150′ hoch über Kalkfelsen herabstürzt, ist nach Lyell's Berechnung in den 40 letzten Jahren um 150′ zurück, also dem Eriesee näher gerückt. Die Meereswogen wühlen den Sand aus dem Meeresgrunde auf, spülen ihn ans Gestade, Winde treiben ihn weiter ins Land (Flugsand oder Treibsand) und so entstehen die oft 500′ hohen Dünen oder Sandhügel an den Gestaden des Meeres. Diese Dünen schreiten, wie z. B. an der Westküste des südlichen Frankreichs, beständig fort, so daß daselbst ganze Gemeinden auswandern und den Dünen Platz machen müssen. **b.** Chemisch. Das Regenwasser kommt hinsichtlich der Reinheit dem destillirten Wasser nahe, löset aber in Quellen und Brunnen manche mineralische Stoffe auf und bildet so Salzquellen, Mineralquellen, Gesundbrunnen, Tropfstein, Kalktuff (§. 234.), Incrustationen (§. 20.) rc. Man unterscheidet kalte und heiße Quellen oder Thermen. Die heißen Quellen bei Teplitz haben 21^0 R., bei Aachen 49^0, der Karlsbader Sprudel hat 59^0, eine Quelle bei Padua 79^0, der Geyser auf Island hat 80^0 R. und setzte eine 70′ mächtige Schicht von Kieselerde (Geysersinter) ab. Säuerlinge (Sauerbrunnen) enthalten viel Kohlensäure (§. 47.) und schäumen deshalb (z. B. zu Selters); Salzbrunnen haben starken Gehalt von Kochsalz; Bitterbrunnen (z. B. Seidschütz) enthalten schwefelsaure Bittererde (§. 64.); Schwefelquellen (z. B. Nenndorf) enthalten viel Schwefelwasserstoff und schmecken deshalb wie faulende Eier. Cämentquellen (bei Goslar im Rammelsberge) bestehen aus aufgelösetem Kupfervitriole (§. 256.)

§. 266. 5. **Artesische Brunnen** (zuerst in der Grafschaft Artois erbohrt). In der Nähe von Bergen birgt unsere Erde in der Tiefe fast überall Wasseradern und größere oder kleinere Wasserbehälter, ja manche Sand- und Kieslager sind ganz mit Wasser erfüllt. Wenn nun durch beständigen Zufluß von höheren Punkten her solche eingeschlossene Wasser sich vermehren, diese aber wegen der über und unter ihnen liegenden Thonlager nach keiner Richtung hin entweichen können, so steigt das eingeschlossene Wasser, wenn die obersten Thonlager durchbohrt werden, mit großer Kraft aus dem Bohrloche empor und bildet einen artesischen Brunnen (Fig. 99.).

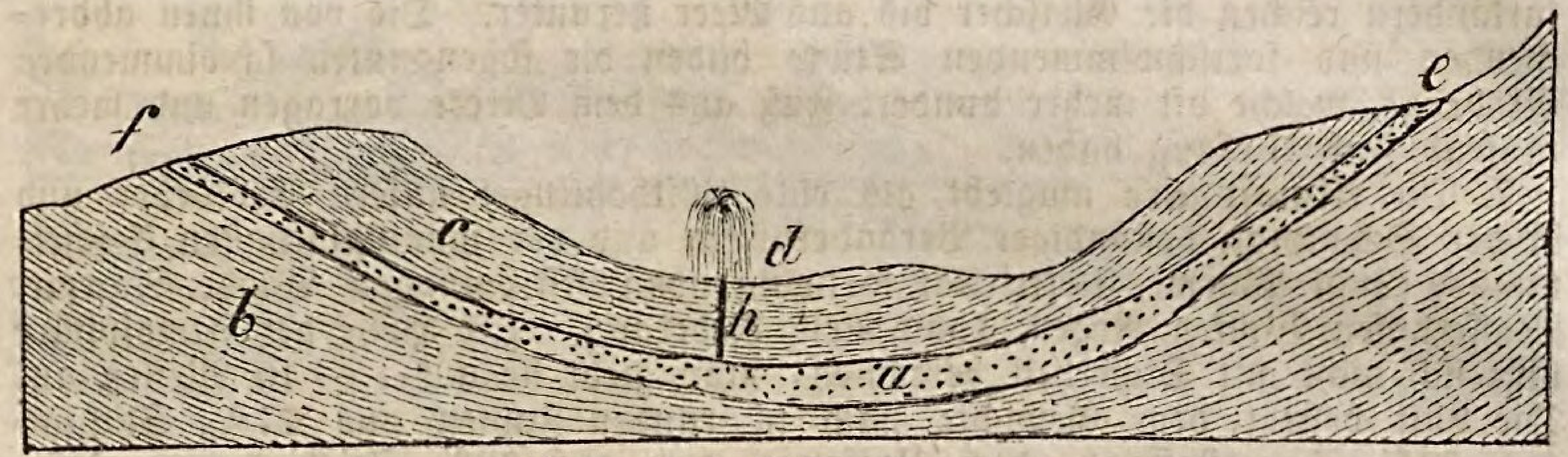


Fig. 99. Artesischer Brunnen.

a Eine aus Sand, Kies rc. bestehende Schicht, welche zwischen **b** und **c** liegt, zweien, kein Wasser durchlassenden Thonschichten; weshalb das bei **e** eindringende Regen= oder Quellwasser sich in **a** sammeln muß und bei **e** einen Druck auszuhalten hat, welcher der Höhe bei **f** entspricht, wenn sich die Sandschicht bis dahin mit Wasser gefüllt hat. Wird nun bei **d** ein Bohrloch **h** bis zur Sandschicht **a** getrieben, so wird das Wasser der Schicht **a** fast so hoch steigen als **f** über dem Bohrloche **d** höher liegt.

Die **Wärme** an der Oberfläche der Erde, deren Hauptquell die Sonne ist, wechselt zwischen Sommer und Winter, zwischen Tag und Nacht. Dieser Wechsel pflanzt sich auch unter die Erdoberfläche fort; in einer Tiefe von 80′ ist aber schon immer dieselbe Temperatur; in noch größern Tiefen nimmt die Wärme beständig zu (auf je 100 — 150′ Tiefe im Mittel etwa um 1° R.), so daß auf solche Weise bei 10,000′ Tiefe schon die Hitze des siedenden Wassers herrschen, bei 6 Meilen Tiefe aber schon Granit und die meisten Metalle geschmolzen sein müssen. Wegen dieser **Erdwärme** ändern die Quellen ihre Temperatur desto weniger, je tiefer sie liegen, und sind um so wärmer, aus je größerer Tiefe sie kommen. Das Bohrloch bei Neusalzwerk unweit Preußisch=Minden ist über 2219′ tief (1994′ unter dem Meerspiegel, die größte bis jetzt erreichte Tiefe bei artesischen Brunnen) und liefert Salzsoole, welche 26° R. hat. (Siehe Lava und Vulkane). §. 267.

6. **Eis und Schnee** bedecken die Umgebungen der beiden Erdpole beständig, werden nach dem Aequator hin immer seltner und finden sich in der heißen Zone nur auf den höchsten Bergen. Die Erhebungen der Erdoberfläche, auf welchen der gefallene Schnee nie schmilzt, sondern beständig den Boden bedeckt, nennt man **Schneelinie**. Sie fällt in den Polargegenden mit der Erdoberfläche zusammen, ist also 0, in Norwegen 2200 bis 4680′ hoch, in den Alpen 8600′, am Aetna 9280′, im Himalaya 12 — 15000′ und bei Quito unter dem Aequator 14500′ hoch. Eis und Schnee verstärken durch plötzliches Schmelzen die geologischen Wirkungen der Flüsse und Quellen (§. 265), veranlassen den Sturz der **Lawinen**, die Verstopfung der Flußbette, vorzüglich aber die Bildung der Gletscher. §. 268.

Gletscher sind Eismassen, welche sich aus Schnee an Bergabhängen, in Thälern und Schluchten von Gebirgen bilden, welche so hoch über die Schneegrenze emporsteigen, daß die Sonnenwärme den Schnee nicht mehr zu schmelzen vermag; der untere Theil, über welchem der gefallene Schnee noch völlig wegschmilzt, besteht aus Eis, der obere, das sogenannte Firnmeer, aus körnigem Schnee. Der Gletscher bewegt sich langsam seinem tiefsten Rande zu oder gleitet durch sein eigenes Gewicht ins Thal herab, wo die Sonne sein unterstes Ende wegschmelzen kann. Wenn das Vorschreiten das Abschmelzen übertrifft, so **wächst** oder **stoßt** der Gletscher; im umgekehrten Falle **geht er zurück** oder schwynt. Die Alpengletscher steigen auf solche Weise wohl bis zu 3000′ Meereshöhe herab und nehmen bis 2 Meilen Länge und 3/8 Meilen Breite ein. Man zählt in den Alpen an 400 Gletscher, welche wohl 80 □Meilen einnehmen. Ihre Dicke (bis 1000′ Mächtigkeit) und Schwere bewirkt beim Herabgleiten auf den Gesteinen, über welche sie herabrutschen, feine parallele Furchen und Streifen, **Schliffflächen** genannt, und zermalmt die darauf ruhenden Trümmer noch mehr. Die durch die Gletscher herabgeführten Felsmassen häufen sich am untern Ende der Gletscher und bilden hohe Wälle, welche man **Erdmoränen** nennt. Diese befinden sich oft weit unterhalb der nächsten Gletscher und lassen deshalb vermuthen, daß die Gletscher früher ausgedehnter gewesen sind. In den Nordpo= §. 269.

larländern reichen die Gletscher bis ans Meer herunter. Die von ihnen abbrechenden und fortschwimmenden Stücke bilden die sogenannten schwimmenden **Eisberge**, welche oft mehre hundert Fuß aus dem Meere vorragen und mehre tausend Fuß Umfang haben.

§. 270. 7. Die **Atmosphäre** umgiebt als eine Lufthohlkugel unsern Erdkörper und ist der Schauplatz beständiger Veränderungen und der mannigfaltigsten Erscheinungen (Licht, Wärme, Elektricität, fortwährende Luftströmungen, Winde, Stürme, Wasserhosen, Wolken, Regen, Thau, Reif, Nebel 2c.). Die Höhe der Atmosphäre läßt sich nicht mit Sicherheit berechnen; man giebt sie auf 1 — 10 Meilen an. Die Luft besteht dem Gewichte nach in runden Zahlen aus 77% Stickgas und 23% Sauerstoffgas; dem Umfange nach aus 79% Stickgas und 21% Sauerstoffgas. Diese Bestandtheile fand man auf allen errichteten Höhen wie in Hospitälern, im Winter wie im Sommer, im Norden wie im Süden überall **fast** gleich; als veränderliche Bestandtheile treten nur noch Kohlensäuregas und Wasserdampf hinzu. Die Kohlensäure erzeugt sich unaufhörlich auf der Erde, in Dunsthöhlen (Pyrmont 2c.), bei allen Verbrennungen, beim Athmen der Thiere und Menschen, beim Verwesen und Faulen organischer Stoffe. Alle Kohlensäure wird von der Luft aufgenommen und von den Pflanzen als ihr vorzüglichstes Nahrungsmittel wieder eingesogen, weshalb die Kohlensäure in der Luft nicht zu und der Sauerstoff nicht abnimmt, indem dieser durch das Pflanzenleben wieder in die Luft kommt.

Sauerstoffgas. Kohlenstoffgas. Kohlenstoffgas. Sauerstoffgas.

↘ ↗ ↘ ↗

Thierleben. Pflanzenleben.

§. 271. Die *geologische Thätigkeit* der Atmosphäre ist eine mechanische und chemische. Die *mechanische* Wirkung beschränkt sich auf Zerstörungen durch Stürme und Orkane, auf Ueberfluthungen und Fortführen von Sand, Treibsand, vulkanischer Asche, auf Bildung von Dünen 2c. *Chemisch* bewirkt die Atmosphäre zugleich mit dem Wasser die Verwitterung der Gesteine und ist so der eigentliche *Urbarmacher*, indem jede, Pflanzen tragende Erdscholle das Produkt der Verwitterung fester Gesteine ist. Ohne sie wäre die Erde noch „*wüste und leer*“ wie am ersten Schöpfungstage

§. 272. 8. Das **Land** erhebt sich aus dem Meere in 2 großen und 1 kleinen Continente und in unzähligen Inseln. Die größte Ländermasse liegt auf der nördlichen Halbkugel und hier wieder auf der Osthälfte. Die Continente oder Festländer laufen nach Süden in felsige Spitzen aus und haben im Norden ihre größte Breite. Von den höchsten Gegenden aus fällt das Land mehr oder weniger deutlich gegen das Meer terrassenförmig ab und bildet *Gebirgsländer*, *Hoch-* und *Tiefländer*, so wie *Berge*, *Thäler* und *Ebenen*. 200—300′ hohe Erhöhungen nennt man *Hügel*; höhere heißen *Berge*. Berge stehen entweder isolirt oder sind in ziemlich bestimmter Begrenzung zu einem Ganzen verbunden und bilden ein **Gebirge**, welches **Massengebirge** heißt, wenn Länge und Breite ziemlich gleich ist; **Kettengebirge**, wenn die Länge überwiegt. Die Linie, in welcher die höchsten Punkte eines Kettengebirges liegen, heißt **Joch** od. **Gebirgskamm**. Die sattelförmigen Einschnitte, welche die Gebirgskämme meist rechtwinklig durchschneiden, heißen **Päffe**. Die höchsten Berge unserer Erde betragen nicht mehr, als etwa die Runzeln auf einem Hühnereie; sie liegen in der Himalayakette (der höchste aller ist der Kanchainjunga = 26,436′; also etwas über 1 Meile hoch). Die einzeln auf dem Gebirgskamme sich erhebenden Massen nennt man **Kuppen, Kegel, Spitzen, Hörner**; die von der Spitze bis zum Fuße herab ausgedehnte Fläche heißt der **Abhang** oder **Abfall**.

§. 273. **Thäler** oder die in die Länge ausgedehnten Vertiefungen, welche Gebirge trennen oder Flachländer durchfurchen. Der unterste Theil der Thäler heißt **Thalsohle**. **Hauptthäler** trennen größere Gebirgsmassen und laufen mit dem Gebirgskamme parallel; **Nebenthäler** münden in die Hauptthäler und stehen mehr oder weniger rechtwinklig zu dem Gebirgskamme.

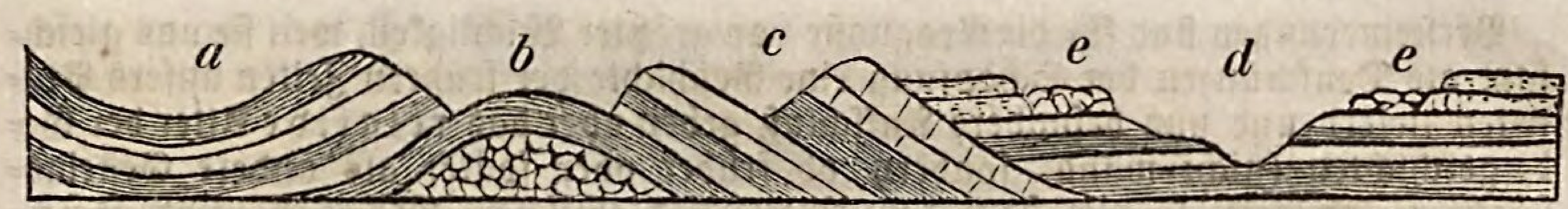


Fig. 100. **Thalbildungen.**
a **Muldenthal** (die Gebirgsschichten fallen beiderseits dem Thale zu); b **Spaltungsthal** (die Gebirgsschichten fallen vom Thale ab); hier ist das Spaltungsthal zugleich ein sattelförmiges **Erhebungsthal**; c **Scheidethal** (einerseits die Flächen, anderseits die Köpfe der Schichten); d **Entblößungsthal** (beiderseits die Schichtenköpfe), oben über der Thalsohle an den Abhängen bei e Anhäufungen von Geröllen, weshalb das Thal von Wasser wahrscheinlich ausgewaschen ist (Auswaschungs= oder Erosionsthal).

Die **Inseln** unterscheidet man als langgestreckte und rundliche; erstere liegen meist in der Richtung ihrer Längsachsen neben einander; letztere liegen meist mitten im Meere zerstreuet, heißen auch pelasgische Inseln und sind oft vulkanischen Ursprungs. Koralleninseln sind von Korallenthieren (I. § 233.) gebildet. §. 274.

II. Geographie der Pflanzen und Thiere. §. 275.

Man kennt etwa von lebenden Thieren 100,000 und von Pflanzen an 80,000 verschiedene Arten. Diese sind über die ganze Erde verbreitet, wo die 3 Hauptbedingungen des organischen Lebens, nämlich Wärme, Luft und Wasser oder Land (II. §. 60—64) gegeben sind. Thier= und Pflanzenleben zeigt in den Tropenländern die größte Entwickelung und nimmt gegen die Pole hin ab. Die Pflanzen leben mehr gesellig, die Thiere mehr einzeln; die niedrigsten Pflanzen und Thiere sind am weitesten verbreitet. Auf den ewigen Schneefeldern des Nordens färbt eine Alge, das Schnee=Urkorn (II. §. 273.) den Schnee roth und manche Infusorien und höhere Meerthiere (Wallfische, Seehunde) sind durch alle Meere verbreitet. So wie die meisten Thiere an ein bestimmtes Klima (Papageien, Affen, Elephanten, Strauße rc.) und an ein bestimmtes Medium gebunden sind (Landthiere, Wasserthiere und zwar Meerthiere, Süßwasserthiere, Brakthiere d. h. in Brakwasser oder in Meerwasser mit Süßwasser untermischt lebend), so hängen auch die meisten Pflanzen vom Klima (Palmen, baumartige Farrn rc.) und von der Beschaffenheit des Bodens ab (Kalkpflanzen, Sandpflanzen, Salzpflanzen). Aehnliche Verhältnisse fanden auch in den frühesten Zeiten unserer Erde Statt; es können also Austern (I. §. 225.) nicht im Süßwasser, Flossen=Säugethiere (I. §. 54.) nicht auf dem Lande, Schnirckelschnecken (I. §. 220.) nicht im Wasser gelebt haben. Wir können deshalb aus den in den Erdschichten begrabenen vorweltlichen Thieren und Pflanzen auf eine bestimmte Beschaffenheit des Bodens, auf Meeresbildungen, Süßwasserbildungen rc. schließen.

Bildung von Erdschichten durch Thiere. Thiere wie Pflanzen veränderten früher wie jetzt die Oberfläche unsers Planeten nicht unbedeutend. §. 276. Steinkohlen= und Braunkohlenlager füllen große Räume unserer Erdrinde aus. Vögel bedeckten seit dem Mittelalter ganze Inseln so hoch mit Vogelmist (Guano I. §. 70.), daß in der Provinz Tarapaca noch jetzt $^3/_5$ alles Ackerbodens damit gedüngt werden kann. Guano ist neuerdings sogar ein wichtiger Handelsartikel geworden. Besonders wird aber durch die kleinsten Thiere die größte Veränderung unserer Erdrinde hervorgebracht und nicht wenig zur Verdickung der Erdrinde beigetragen. Die Infusorien (I. §. 238.), von denen mehre Millionen oft erst 1 Gran wiegen, sind in manchen Torflagern so häufig, daß dieselben eher Infusorienlager genannt werden können; sie bilden die Kieselguhr und mächtige Erdschichten (im Lüneburgschen über 28′ dick). Die Foraminiferen, kleine Korallenthiere, versandeten mehre Häfen des Mittelmeers und bildeten einen großen Theil unserer jetzigen Kreidegebirge. Mehre Inseln des rothen Meers und der Südsee sind mit einer 30′ dicken Rinde von Korallen bedeckt (Korallenriffe); gesellig lebende Muschelthiere, z. B. Austern, bilden dicke Lagen, welche fast ganz aus Muscheln bestehen (Muschelbänke).

Versteinerungen oder Petrefakten sind Spuren oder Reste von mehr oder weniger in Mineralmasse übergegangenen, organischen Körpern früherer Zeiten. §. 277. Sie finden sich noch nicht in den **unter** der Grauwacke liegenden abnormen Bildungen, sondern erst in den geschichteten Gebirgsmassen unserer Erde.

§. 278. Versteinerungen sind für die Geognosie von größter Wichtigkeit, weil sie uns gleichsam als Denkmünzen der Schöpfung eine Geschichte der frühern Zeiten unsers Planeten liefern und uns besonders Aufschluß geben über das relative Alter der Gebirgsschichten (nicht wann, sondern ob früher oder später als andere Gesteinsschichten gebildet), so wie über den Unterschied zwischen Meeres- und Süßwasserbildungen.

§. 279. Allgemeine Resultate: 1) In allen Perioden sind Arten organischer Wesen neu entstanden und wieder untergegangen, nicht als Folge eines bereits vorhandenen Naturgesetzes, sondern durch einen neuen Akt der Allmacht des Schöpfers. Nicht alle Thiere und Pflanzen sind gleichzeitig entstanden und plötzlich am Schlusse jeder Periode wieder untergegangen, so daß die verschiedenen Gruppen als scharf getrennte, verschiedene Schöpfungen zu betrachten sind, sondern es sind meist wohl einzelne Thiere in die folgende Gruppe allmählig übergegangen, wie Bronn gegen Agassiz ausführlich nachgewiesen hat.

2) Die neu entstandenen organischen Körper weichen von den früher gebildeten immer mehr ab, indem zu den früheren Formen immer vollkommenere hinzukommen, so daß eine allmählige Stufenfolge, eine fortschreitende Entwickelung vom Einfachern zum Zusammengesetztern sich ausspricht. Je entfernter deshalb 2 geologische Perioden (§. 299.) sind, desto unähnlicher sind auch deren Versteinerungen und umgekehrt.

3) Die Zahl der Arten, Gattungen und Familien nimmt von der ältesten Periode bis auf die gegenwärtige Zeit immer zu. Je neuer also eine Formation, desto zahlreicher auch im Allgemeinen deren Versteinerungsarten, am zahlreichsten in der Tertiärperiode, welche ebenso viele Arten enthält, als alle vorhergehenden Perioden zusammen.

4) Die meisten Klassen und Ordnungen der Thiere beginnen mit solchen Arten, welche in unseren jetzigen Systemen der lebenden Naturkörper gar nicht oder nur schwach vertreten sind (Belemniten, Trilobiten, Vogeleidechsen).

5) Süßwasserthiere kommen erst seit Mitte und Ende der Jura-Periode vor; Süßwasserpflanzen erst in der Tertiär-Zeit.

6) Im Allgemeinen sind die organisirten Körper um so vollkommener je näher sie der Jetztzeit stehen. Von Wirbelthieren finden wir deshalb von unten herauf erst Fische, dann Reptilien und zuletzt Säugethiere und Vögel.

7) Nicht nur manche Arten und Gattungen, sondern auch Familien sind ausschließlich an gewisse Formationen gebunden, haben ausschließlich in diesen gelebt, so daß deren Versteinerungen uns bei Bestimmung der Formationen als Leitfaden oder **Leitmuscheln** (§. 296.) dienen können.

§. 280. 8) Von **Wirbelthieren** erscheinen mit unbedeutenden Ausnahmen (Fußspuren von Vögeln; Unterkiefern von Beutelthieren) die **Säugethiere** und **Vögel** erst in der Tertiär-Zeit, und auch hier sind von unsern zahlreichen, jetzt lebenden Säugethier-Gattungen nur 11 Gattungen dieselben. Die pflanzenfressenden Säugethiere, von denen wieder die fleischfressenden leben, konnten erst in der Tertiär-Zeit erscheinen, wo mit ihnen zugleich ein größerer Pflanzenreichthum und die höhern Dikotyledonen (II. §. 53.) sich finden. Der Mensch, die Krone und letzte Erscheinung im organischen Reiche, erscheint als Schlußpunkt der Schöpfung, nach welchem keine **neue** Organismen mehr geschaffen wurden.

Die **Reptilien** treten schon in den ältesten Formationen (Kohlenformation) auf und stellen so die ältesten aller Luft athmenden Rückgraththiere dar. Sie zeichnen sich durch die mannigfaltigsten, unsere jetzigen Reptilien an Masse weit übertreffende Formen aus und vereinigen, wie die Trilobiten (§. 397) augenfällig die verschiedensten jetzigen Gruppen in sich (Salamander, Eidechsen, Krokodile). Die echten Saurier reichen nach unten bis in die Kohlenformation, die Krokodile nur bis in den Lias, die Schildkröten bis in den mittlern Jura. Schlangen und Lurche (nackte Reptilien) erscheinen erst in der Tertiär-Zeit, als die so abenteuerlichen Reptilienformen schon lange ausgestorben waren.

Fische sind die einzigen Wirbelthiere, welche sich noch unterhalb der Steinkohlen finden. Alle Fische bis zur Kreide herauf zeichnen sich **a.** entweder durch eckige Schuppen aus und heißen deshalb auch Eckschupper, von denen jetzt sich nur noch 2 Gattungen lebend finden, oder sie sind **b.** nicht allseitig beschuppt, sondern theilweise mit Knochenschildern bekleidet, wie unsere Störe. Erst über der Kreide finden wir Fische mit moderner Schuppenbildung (mit rundlichen, glatten, am Rande gekerbten Schuppen)

§. 281. 9) Unter den **Gliederthieren** sind nur die Krebse, und zwar besonders die **Trilobiten** von Wichtigkeit für geognostische Bestimmung des Alters der Gesteinschichten. Sie finden sich in Begleitung der ältesten Kopf- und Armfüßer von unten herauf bis zur Steinkohlenformation, über welcher andere, nach oben hin immer zahlreichere Krebse erscheinen. Spinnen und Schaben, die ältesten Insekten, finden sich zuerst in der Steinkohlen-Periode. Die Insekten werden häufiger im Jura, am häufigsten in der Tertiär-Zeit, vorzüglich im Bernsteine.

§. 282. 10) **Weichthiere** finden sich in allen Gruppen, jedoch waren **a.** Arm- und Kopffüßer (I. §§. 217 u. 223.) in der Urzeit viel häufiger als jetzt, und **b.** Schnecken und Muscheln ziemlich gleichmäßig durch alle Gruppen vertheilt; auch lebten in den ältesten Zeiten andere Gattungen und andere Arten. **Armfüßer** (I. § 223.) treten am häufigsten vor und gleich nach der Steinkohlenformation auf, und nur die Terebrateln reichen sparsam bis in unsere jetzigen Meere. Die **Kopffüßer** (I. §. 217.) sind in den ältesten Perioden durch Gradhörner und Goniatiten vertreten und erreichen als eigentliche Ammoniten und Belemniten (I. § 217.) erst im Jura und in der Kreide ihren größten Formreichthum und sind auch auf diese Gruppen beschränkt, während die Goniatiten die Steinkohlenformation nicht überlebten.

§. 283. 11) **Strahlthiere** (I. §. 227.) finden sich ebenfalls in allen Gruppen bis auf die Gegenwart, jedoch früher häufiger und in andern Gattungen und Arten. Außer den zwei gestielten Arten von Pentacrinus in unsern Meeren, leben jetzt nur ungestielte Strahlthiere, welche dagegen in der ältesten Formation, wo die gestielten sehr häufig waren, fast ganz fehlen.

I. Allgemeine Geognosie
(Erklärung der Kunstausdrücke).

I. Zusammensetzung der Felsarten (§. 258.). An der Bildung unserer Erde nehmen im Großen verhältnißmäßig nur sehr wenige Mineralien und Grundstoffe (§. 40.) Theil, vorzüglich folgende: §. 284.

1) Quarz,	7) Talk u. Chlorit,	13) Olivin,	16) Leuzit,
2) Feldspath,	8) Hornblende,	14) Magneteisenstein und Eisenglanz,	17) Perlstein, Pechstein, Bimsstein und Obsidian,
3) Glimmer,	9) Augit,		
4) Kalk,	10) Granat,	15) Schwarz- und Braunkohle,	
5) Thon,	11) Serpentin,		18) Steinsalz.
6) Gyps,	12) Schörl,		

Die Gebirgsarten heißen in Rücksicht ihrer Zusammensetzung:

a. Einfach od. **gleichartig** (§. 290.), wenn mit unbewaffnetem Auge auf frischen Bruchflächen des Gesteins keine verschiedene Theile erkennbar sind und dasselbe also nur wesentlich aus einer Mineralspecies besteht (Quarzfels, Schwarzkohle, Kalkstein, Steinsalz ꝛc.).

b. Gemengt oder **ungleichartig**, wenn das Gestein wesentlich aus zwei oder mehren Mineralspecies zusammengesetzt ist und also schon mit unbewaffneten Augen verschiedenartige Theile erkennbar sind und zwar deutlich (Granit, Conglomerate), oder undeutlich, so daß das Gestein wegen seiner sehr kleinen Gemengtheile einer einfachen Felsart ähnlich ist (Basalt, Klingstein §§. 291 u. 293.).

Die Gemengtheile heißen in Rücksicht ihrer Wichtigkeit:

a. Wesentlich oder **charakteristisch** d. h. fast nie fehlend und also das Wesen oder den Charakter des Gesteins bildend.

b. Zufällig oder **unwesentlich** d. h. nur zufällig oder als Stellvertreter der wesentlichen Gemengtheile vorkommend. Granit besteht aus 3 wesentlichen Gemengtheilen, aus Quarz, Glimmer und Feldspath. Wenn nun Feldspath den größten Theil des Granits ausmacht, so haben wir Granit mit vorwaltendem Feldspath, nimmt der Granit noch Granaten oder Schörl auf, so bilden diese einen unwesentlichen Gemengtheil; tritt Glimmer mehr hervor und bildet zusammenhängende Lagen, so daß das körnige Gestein schiefrig wird, so geht der Granit in Gneiß über. Die zufälligen Gemengtheile lassen mitunter das Gestein leichter erkennen, als die wesentlichen (Olivin im Basalte) und heißen dann charakteristische Begleiter.

II. Structur od. die Art und Weise, in welcher die gleich- od. ungleichartigen Theile der Gesteine unter sich verbunden sind. Bei einfachen Felsarten gelten die §§. 19—23. erklärten Kunstausdrücke, bei zusammengesetzten unterscheiden wir: §. 285.

- Ohne Bindemittel d. h. keiner der Gemengtheile kann als einen andern umschließend angesehen werden
  - sich nach keiner bestimmten Richtung vorzugsweise, sondern nach allen 3 Richtungen gleichmäßig spaltend und daher meist auf den Bruchflächen mit Körnern oder krystallinischen Theilen (körnig oder krystallinisch-körnig) . . . . **Granit-Structur.**
  - sich nach einer Richtung in dünnere oder dickere Blätter spaltend (Glimmerschiefer) . . . . **schiefrige Structur.**
- Mit einem Bindemittel d. h. ein Gemengtheil bildet die Hauptmasse und schließt die übrigen ein
  - ohne besonderes Bindemittel
    - krystallinische Körner oder Krystalle liegen zerstreuet und einzeln in einer dichtern oder feinkörnigern, gleichartigen Grundmasse . . . . . . **Porphyr-Structur.**
    - in die Länge gezogene od. rundliche Höhlungen, entweder leer od. mit fremdartigen Mineralien ganz oder theilweise ausgefüllt, liegen in einer gleichartigen Grundmasse, etwa wie Rosinen in einem Kuchen **Mandelstein-Structur.**
  - durch ein besonderes Bindemittel verkittet. Die verkitteten Gemengtheile
    - sind abgerundete Stücke oder Geschiebe (Nagelflue) . . . . **Conglomerate** und **Puddinge.**
    - bestehen aus eckigen Bruchstücken . . **Breccien.**
    - bilden runde, dem Fischrogen ähnliche Körner . . . . **Oolith-** oder **Rogenstein-Structur.**
    - bestehen aus kleinen Quarzkörnern . . **Sandsteine.**

§. 286. **III. Absonderung und Zerklüftung.** Die Zertheilung der Felsmassen im Großen in mehr oder weniger regelmäßige Stücke heißt **Absonderung.** Eine nach verschiedenen Richtungen sich weit hin erstreckende und oft sich durchkreuzende Risse und Spalten bildende Absonderung heißt **Zerklüftung.** Wir unterscheiden:

Richtung der Spalten: die Spalten durchziehen das Gebirge	unregelmäßig nach allen Richtungen			**massige Absonderung.**
	regelmäßig	nach mehr als 2 Richtungen	sich in langgestreckte säulenförmige Stücke spaltend (z. B. Basalt)	**säulenförmige Absonderung.**
			sich in kuglige oder kugelähnliche Stücke trennend	**kuglige Absonderung.**
		nur vorzüglich nach 2 Richtungen sich in tafelförmige Stücke theilend		**plattenförmige Absonderung**
Ausfüllung der Spalten:	die Spalten sind leer			**Schlotten** und **Höhlen.**
	die Spalten sind ganz oder nur rindenartig mit andern Mineralien an den Wänden ausgefüllt und	breit		**Gänge** (Fig. 103; 106; 107; 108).
		schmal		**Schnüre.**

§. 287. **IV. Schichtung** ist nur den aus dem Wasser allmählig abgesetzten (niedergeschlagenen) Gebirgsmassen eigen. Da nun jeder Niederschlag nur von oben nach unten bewirkt sein kann, so muß auch jede untere Schicht älter sein als die über ihr liegende. In Fig. 101. muß also die Schicht q älter sein als p und n jünger als p. **Schichten** nennt man parallele, oft meilenweit ausgedehnte, mehr oder weniger dicke, übereinander liegende Lagen von Gebirgsmassen. Die Gebirgsmassen, welche aus Schichten bestehen, heißen **geschichtet** oder **normal** (wegen ihrer regelmäßigen Lage übereinander) oder im Ganzen auch **Flötzgebirge** (d. h. zusammengeschwemmte Gebirge). Die Schichten sind oft durch Senkungen oder Hebungen verrückt oder zickzackförmig gebogen (Fig. 101 bis 107.), besonders in Steinkohlenflötzen.

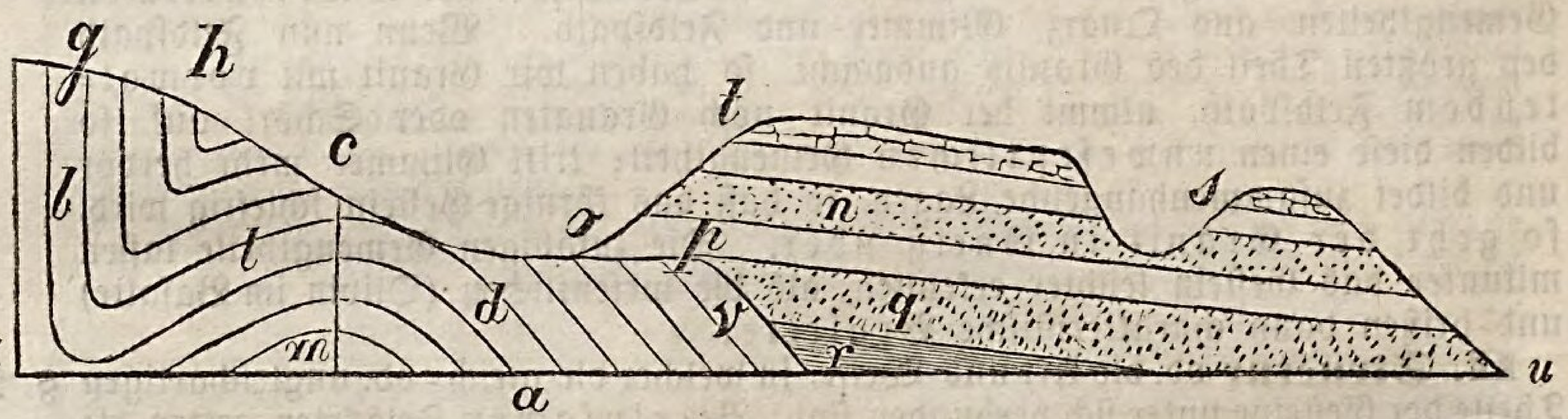


Fig. 101. Räumliche Verhältnisse der Schichten.

r bis p zeigt die Mächtigkeit oder Dicke der Schicht q.
v bis u zeigt die Längenausdehnung oder Verbreitung und das Streichen der Schicht q.
q und r setzen an der Schicht v ab;
g, h, t, o ist das Ausgehende der Schichten; t, o ihr Ausstrich zu Tage; g, h bezeichnet die Schichtenköpfe der steil ausgehenden Schichten.
p, q, n sind geneigte Schichten, g, h senkrechte oder saige Schichten; horizontale oder wagerechte Schichten heißen söhlig (Fig. 103, a, b).
n ist das Hangende oder Dach und q das Liegende oder die Sohle der Schicht p.
d bildet mit der Horizontalebene fa einen Winkel, Neigungswinkel od. das Fallen der Schicht; horizontale Schichten haben weder Streichen noch Fallen.
gbl bildet eine Mulde; lda bildet einen Sattel und cm ist die Sattellinie.
q, p, n, t haben gleiches Streichen und gleiches Fallen, sind also gleichförmig; q ist gegen v ungleichförmig abgelagert; p ist abweichend und übergreifend auf der Schicht v abgelagert.

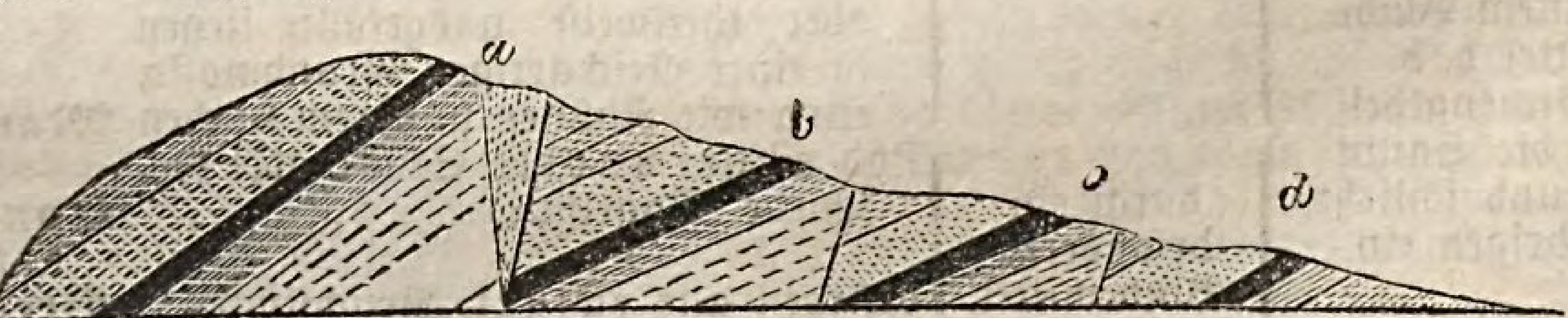


Fig. 102.
Die verschiedenen Zutagestreichungen a, b, c, d geben der schwarzen Steinkohlenschicht d durch Verrückung das Ansehen von vier Schichten.

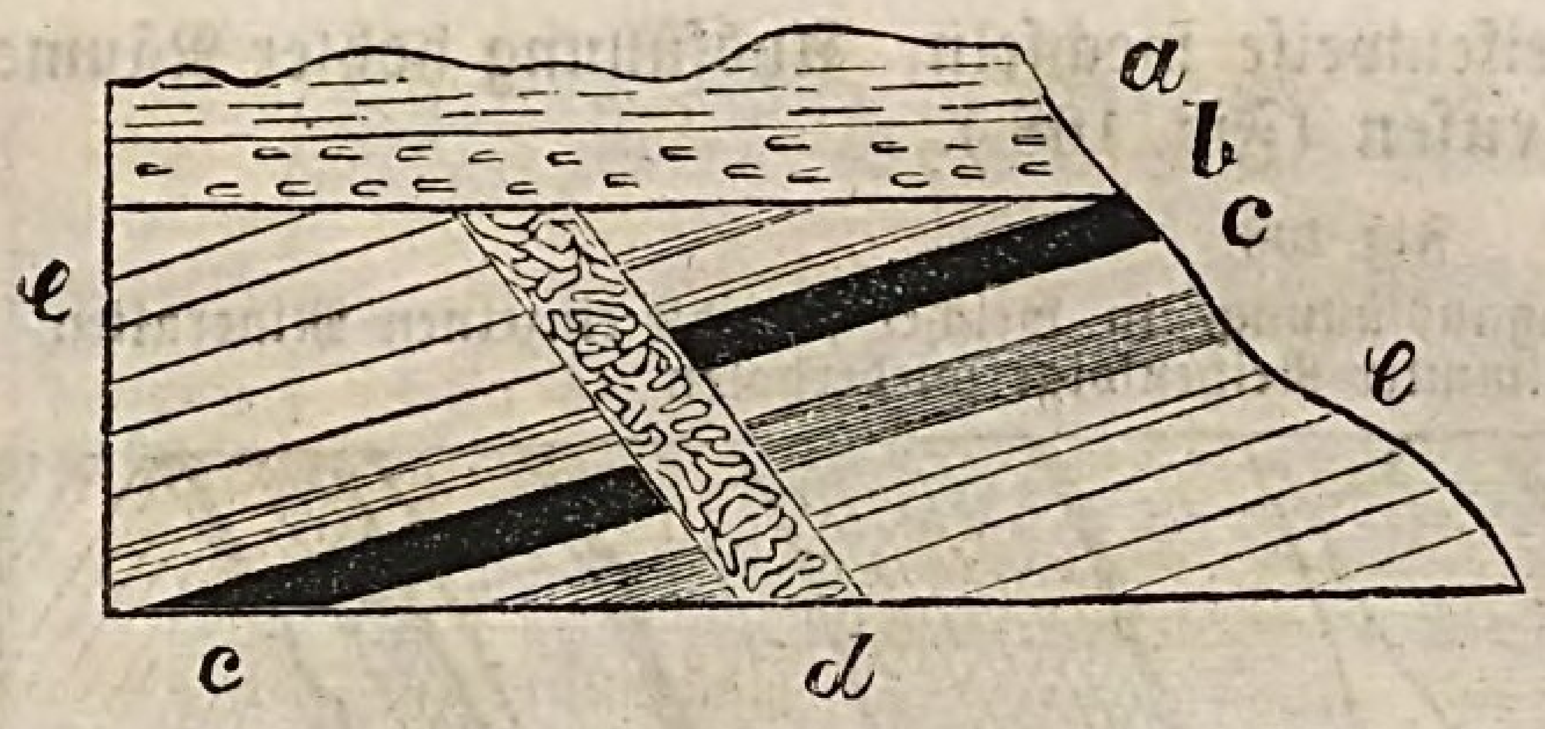


Fig. 103.
Verrückung od. Verwerfung.
Die schwarze Kohlenschicht c ist durch den Grünsteingang d verworfen und rechts in die Höhe gehoben. Die darüber liegenden Schichten des Rothliegenden b und des Zechsteins a haben sich später abgelagert und liegen deshalb wagrecht.



Fig. 104.
Zickzackbiegungen in den Steinkohlenlagern von Mons in Belgien.

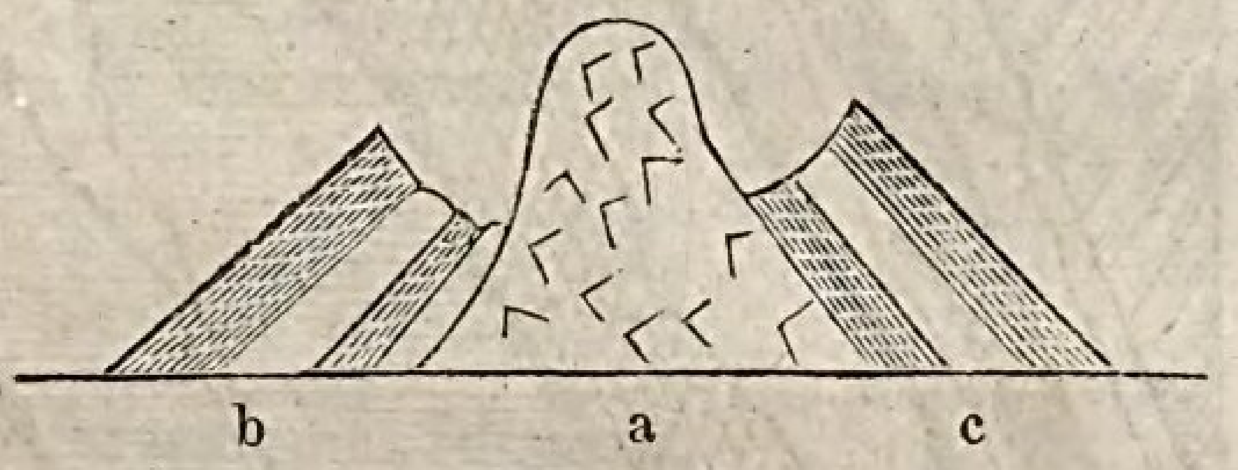


Fig. 105.
Die früher horizontalen Schichten b und c sind durch die Trachytmasse a in die Höhe gehoben, so daß das geschichtete Gestein b c das massige a mantelförmig umgiebt.

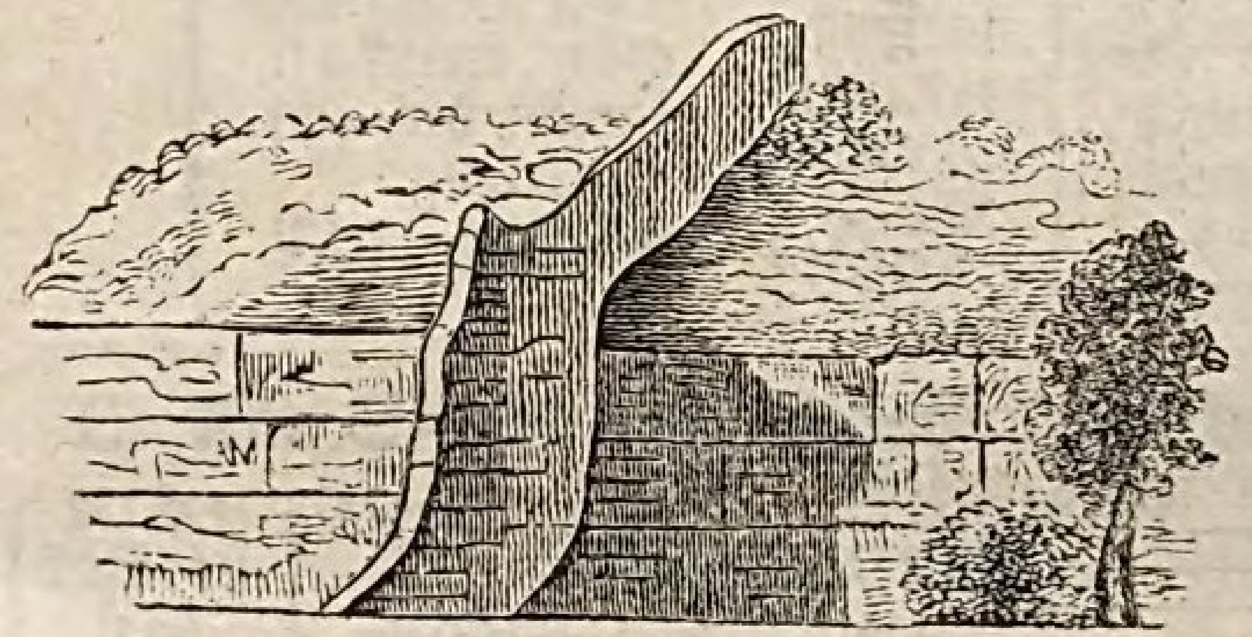


Fig. 106.
Ein Gang, welcher als mauerförmiger Damm stehen geblieben ist, indem das weichere Nebengestein verwitterte.

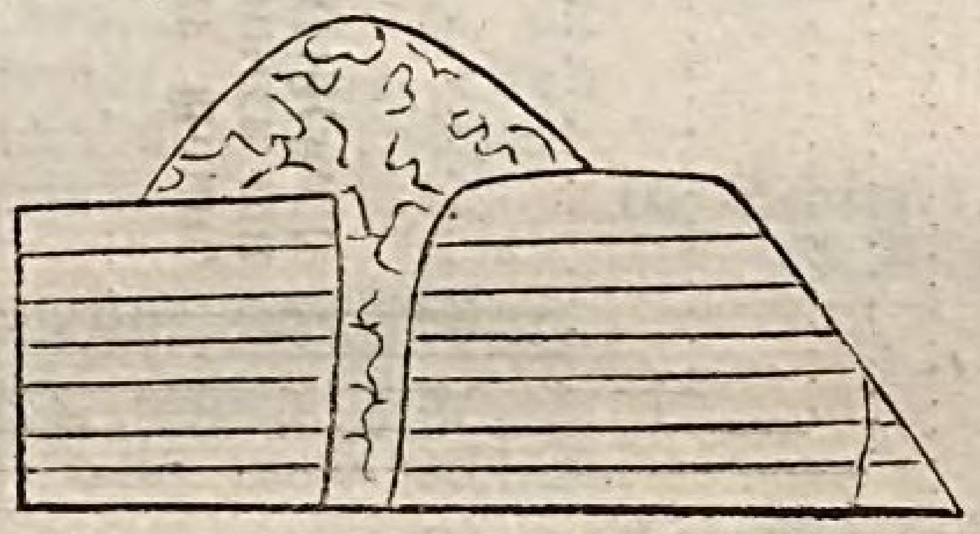


Fig. 107.
Basaltmasse, welche in einem Gange aus dem Innern der Erde emporgestiegen ist und das durchbrochene Gestein oben bedeckt.

V. Lagerung nennt man die Stellung eines Gebirgsgliedes zu einem andern Gebirgsgliede. In der vorhergehenden Figur 101. zeigen die Schichten n, p, q eine gleichförmige d. h. parallel laufende, o, p, q eine übergreifende, g b l eine muldenförmige, l d a eine sattelförmige und s eine unterbrochene Lagerung. §. 288.

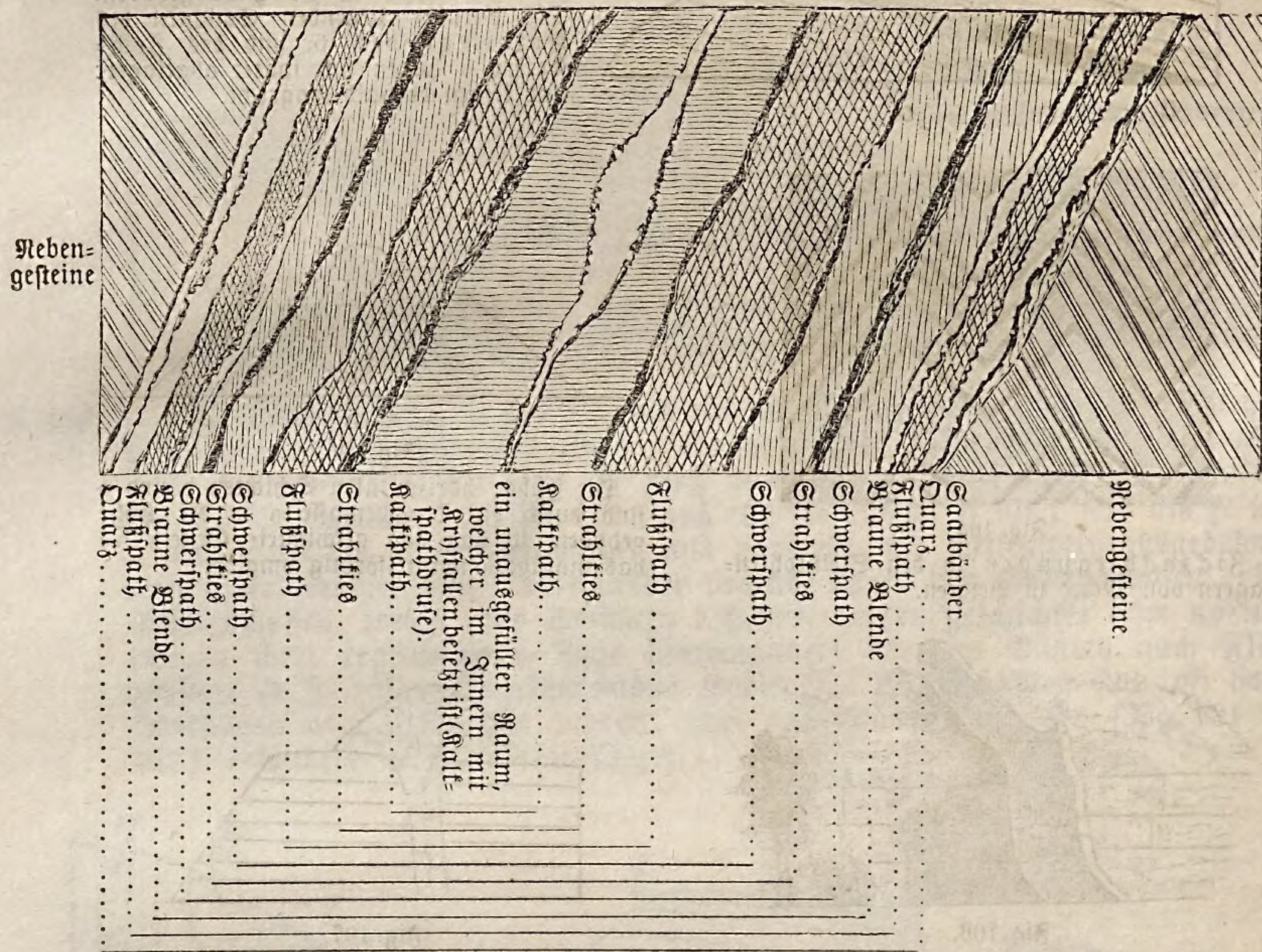
VI. Besondere Lagerstätten. §. 289.

1. **Lager** nennt man mehr oder weniger ausgedehnte Mineralmassen, welche von den über und unter ihnen liegenden Gesteinen verschieden sind. Sie enthalten Erze (**Erzlager**) od. nutzbare, aber nicht metallische Mineralien (**Flötze**, z. B. Steinkohlenflötze). **Stöcke** sind Lager von geringer Ausdehnung.

2. **Gänge** nennt man die meist geraden Klüfte und Spalten unserer Erdrinde, ausgefüllt mit einer, von den umgebenden Gesteinen (Nebengesteinen) verschiedenen Mineralmasse (Fig. 106. bis 108.). Kleine, schmale Gänge heißen **Trümmer**, die Vereinigung vieler schmalen, sich kreuzenden Gänge **Stockwerke**. Die beiden Grenzflächen eines Ganges, welche das Nebengestein von dem **Ganggesteine** oder der **Gangart** d. h. der Ausfüllung des Ganges trennen, heißen **Saalbänder** (Fig. 108.). **Gesteinsgänge** sind mit nicht metallischen Mineralien, am häufigsten mit Quarz, Kalkspath, Schwerspath 2c., ausgefüllt; **Erzgänge** oder Metalladern (Fig. 109,[22]) enthalten Erze. Gänge sind die vorzüglichsten Lagerstätten der Erze, welche in denselben unregelmäßige Räume ausfüllen oder in der Gangart

eingesprengt sind oder mit ihr streifenweise wechseln. Ausfüllung hohler Räume nennt man **Blasenräume** oder **Drusen** (Fig. 108.).

Fig. 108.
Senkrechter Querdurchschnitt einer Gangausfüllung, in welcher sich die einzelnen Mineralien beiderseits in bestimmter Reihenfolge wiederholen.



II. Specielle Geognosie.

§. 290. **A. Petrographie oder Gesteinsbeschreibung.**

Analytische Uebersicht der Gebirgsarten.

Anmerkung. Auf scharfe Charakteristik, wie sie bei einfachen Mineralien nach Krystallisation und chemischer Zusammensetzung gegeben werden kann, muß hier meist verzichtet werden, weil Felsarten großen Theils nur Mengungen verschiedener Mineralien sind, deren Gemeng- und Bestandtheile in den weitesten Grenzen wechseln und deshalb vielfache Uebergänge bilden.

I. Gleichartige oder einfache Felsarten: dem äußern Ansehen nach nur aus einem einzigen Minerale bestehend und daher auch meist einfarbig.

A. Am Stahle **deutlich funkend**, vom Feuersteine **nicht** ritzbar oder ihn ritzend; spröde, in scharfkantige Stücke zerschlagbar: **Quarze.**

Feinkörnig bis dicht	weiß oder gelblich ins Graue	1) **Quarzfels.** §. 201.
	rauchgrau, ins Schwarze, selten schwarz, weiß gestreift oder gefleckt	2) **Hornfels.** §. 412.
Schiefrig; grau oder gelbroth, meist schwarz; oft mit weißen Quarzadern durchzogen		3) **Kieselschiefer.** §§. 412 u. 201.

§. 291. B. Am Stahle **nicht funkend** oder zuweilen, aber nur **schwach**; immer vom Feuersteine ritzbar (die 4 letztern zuweilen mit dem Federmesser schneidbar).

- Von schlackenartigem od. glasartigem Ansehen
  - Bruch muschlig
    - Glasglanz, rauchgrau oder grün ins Schwarze .... 4) **Obsidian.** §. 203.
    - Wachs- oder Fettglanz, von pechartigem Ansehen; grünlich, gelblich, bräunlich rc. .... 5) **Pechstein.** §. 203.
  - Bruch **nicht** muschlig
    - immer körnig abgesondert (Körner meist rund, höchstens haselnußgroß); weißgrau .... 6) **Perlstein.** §. 203.
    - kleinkörnig, splittrig, erdig od. dicht; weißlichgrau; schlackige Massen, oft mit Krystallen von glasigem, durch rissige Oberfläche ausgezeichnetem Feldspathe ..... 7) **Trachyt.** §.420.
- Nicht so
  - weder an feuchter Lippe klebend, noch angehaucht nach Thon riechend
    - vorherrschend weiß; dichte, sehr feste, zuweilen etwas funkende, zum Schiefrigen sich neigende Masse mit kleinmuschligem Bruche .... 8) **Weißstein.** §§. 412 u. 206.
    - vorherrschend grau bis schwärzlichgrün, angehaucht bitter riechend; blättrig bis strahlig oder krystallinisch-körnig .... 9) **Hornblendgestein.** §§. 415 u. 187.
    - vorherrschend schwarzgrün bis grau
      - mit bräunlicher od. grüner Verwitterungsrinde
        - dicht bis körnig (durch deutliche Labradorkrystalle); dunkelbraun od. grau bis schwarz (schwarzer Porphyr) .. 10) **Augit-Porphyr.** §§.418 u.206.
        - immer dicht; Bruch flachmuschlig bis splittrig; schwarz od. schwarzgrau 11) **Basalt.** §§. 424 u. 186.
      - mit weißer, scharf abgegrenzter Verwitterungsrinde; dicht, schiefrig; Bruch splittrig; grünlich oder aschgrau; oft porphyrartig (§.285.) .... 12) **Klingstein.** §. 422.
  - an feuchter Lippe klebend, angehaucht beim Ritzen nach Thon riechend; beim Befeuchten stark Wasser einsaugend und schnell wieder trocknend; röthlich- bis schwarzgrau: **Thongesteine**
    - dicht od. blasig; braun, gelblich, grau bis schwärzlich, oft gefleckt und geadert
      - dicht, meist rostbraun, mit unebenem, flachmuschligem Bruche, oft durch Feldspathkrystalle porphyrartig .... 13) **Thonstein.** §§. 213 u. 215.
      - meist blasig, dunkelbraun bis schwarz, oft schlackenähnlich. 14) **Wacke.** §. 216.
    - undeutlich oder deutlich schiefrig; grau bis blauschwarz
      - deutlich schiefrig, dicht, vorherrschend grau; schwachglänzend; Bruch splittrig .... 15) **Thonschiefer.** §§.215,394 u.405.
      - dick- bis dünnschiefrig, oft undeutlich; pechschwarz bis bräunlichschwarz, oft auch röthlich; matt; Bruch eben bis splittrig; im Wasser aufweichend, aufschwellend, zerfallend .... 16) **Schieferthon.** §§. 213 u. 219.

C. Am Stahle **nie** funkend, mit dem Federmesser schneidbar. §. 292.

- Nicht aufbrausend beim Betupfen mit einem Tropfen Salzsäure
  - salzig schmeckend und im Wasser löslich; körnig, faserig, blättrig, sich in Würfel spaltend; im reinen Zustande weiß, sonst röthlich, gelblich, grünlich rc. .... 17) **Steinsalz.** §§. 247 u. 370.
  - nicht salzig
    - beim Ritzen und Anhauchen stark nach Thon riechend, an feuchter Lippe klebend, stark Wasser einsaugend, aber beim Befeuchten schnell wieder trocknend. S. vorher Thongesteine 13—16.
    - nicht so; mit dem Fingernagel ritzbar
      - mager anzufühlen; körnig, faserig, dicht; weiß, grau od. röthlich, auch durch graue Thonadern marmorirt, selten ganz schwarz .... 18) **Gypsfels.** §§. 242 u. 372.
      - fettig wie Seife anzufühlen
        - mit schiefrigem Gefüge
          - lauch- bis schwärzlichgrün .... 19) **Chloritschiefer.** §§. 223 u. 408.
          - weißlich, gelblich bis grünlich .... 20) **Talkschiefer.** §§.223 u.404 u.408.
        - mit dichtem Gefüge, dunkelfarbig, grau-, bräunlich- od. schwärzlichgrün, gefleckt, geadert od. geflammt .... 21) **Serpentinfels.** §§.188 u.415.
- Aufbrausend beim Betupfen mit einem Tropfen Salzsäure
  - n. Thon riechend, Wasser einsaugend; grau, röthlich, gelblich, graugrün bis schwärzl.; dicht bis schiefrig: **Mergel**
    - schiefrig bis blättrig, grauschwarz, oft bituminös (bituminöser Mergelschiefer) od. schwärzlich, mit eingesprengten Kupfererzen (Kupferschiefer) .... 22) **Mergelschiefer.** §§. 236 u. 379.
    - dicht
      - sehr stark aufbrausend (bis 75% kohlensaure Kalkerde); schmutziggelb od. graulichweiß; beim Schlämmen sich zu Boden setzend und wenig mit dem Wasser sich verbindend .... 23) **Kalkmergel.** §. 236.
      - sehr wenig aufbrausend (bis 20% kohlensaure Kalkerde, aber bis 80% Thon); verschieden gefärbt, begierig Wasser einsaugend, in Blätter zerfallend und sich allmählig schlämmend .... 24) **Thonmergel.** §. 236.
      - nur pulverisirt schwach brausend (bis 19% kohlensaure Talkerde nebst Thon und kohlensaurer Kalkerde); verschieden gefärbt .... 25) **Dolomitmergel.** §. 239.
  - nicht nach Thon riechend; Härte u. Farbe verschieden, vorherrsch. graulich
    - langsam und schwach mit Salzsäure brausend; G.= fast 3; ausgezeichnet körnig, meist porös und löcherig; auf dem Bruche fast Perlmutterglanz; Löcher oft mit Bitterspath-Krystallen (§. 239.); körnig-krystallinisch (wie weißer Zucker) bis dicht; fest und zähe bis zerreiblich; grau ins Röthliche und Gelbliche (kohlensaure Kalkerde nebst Talkerde) .... 26) **Dolomit.** §. 239.
    - schnell und stark mit Salzsäure brausend; vor dem Löthrohre geglühet stark leuchtend, zu Aetzkalk (§. 87.) brennend und mit Wasser sich erhitzend; Gefüge und Härte verschieden (kohlensaurer Kalk) .... 27) **Kalkstein.** §. 236

§. 293. **II. Gemengte Felsarten:** ein mehr oder weniger deutliches Gemenge verschiedener Mineralien zu einem Ganzen verbunden.

A. **Krystallinische** (§. 6.), **gemengte Felsarten:** Gemengtheile aus Krystallkörnern, Blättchen od. staubähnlichen Theilen bestehend und ohne besonderes Bindemittel nur durch gegenseitige Anziehung zum Ganzen verbunden.

- Quarz als Gemengtheil (aber kein Augit)
  - Quarz od. Hornstein vorherrschender Gemengtheil; vorherrschend grau od. röthlich; sehr hart und spröde; fast ohne Verwitterung
    - Schörl oder schwarzer Turmalin (§. 193.) in feinen Nadeln in körnig-schiefrigem Gefüge mit Quarzkörnern wechselnd und deshalb fein schwarz- und weißgestreift .. 28) **Schörfels.** §. 412.
    - Feldstein in undeutlich schiefrigem Gefüge und undeutlichem Gemenge mit Quarz; grau ins Schwarze .... 2) **Hornfels.**
  - Quarz nicht vorherrschender Gemengtheil
    - **Feldspath** Hauptgemengtheil; vorherrschend blaßröthlich, bräunlich, weiß oder grau; große Festigkeit u. gelbliche Verwitterungsrinde; nebst Glimmer u. Quarz
      - in deutlichem Gemenge
        - körnig.... 29) **Granit.** §. 412.
        - schiefrig .. 30) **Gneiß.** §. 409.
      - in undeutlichem Gemenge; feinkörnig bis dicht, sehr wenig od. kein Glimmer; Feldspath und Quarz innig gemengt....... 8) **Weißstein.**
    - **Feldstein** bildet die Hauptmasse, in welcher die übrigen Gemengtheile in Krystallen oder Blättchen liegen; deutliches **Porphyrgefüge** (§. 285.)
      - Krystalle von Orthoklas (§. 206), auch wohl Quarzkörner, in bräunlicher Grundmasse... 31) **Feldstein-Porphyr.** §. 416.
      - Krystalle von glasigem Feldspath in weißgrauer, oft mehr oder weniger blasiger Grundmasse.......... 7) **Trachyt.**
      - Krystalle von Quarz und Feldspath................ 32) **Quarz-Porphyr.** §. 416.
    - **Thonstein** (roth oder schwarz) ist Hauptgemengtheil
      - Grundmasse: rother oder röthlichgrauer Thonstein mit erdigem Bruche und mit einzelnen Krystallen von Feldspath, auch wohl Quarz .... 33) **Thonstein-Porphyr.** §. 416.
      - G. dunkel-aschgraue Thonmasse mit deutlich schiefrigem Gefüge, innig und undeutlich mit Glimmer und feinen Quarzkörnern gemengt................ 15) **Thonschiefer.**
    - **Glimmer** ist Hauptgemengtheil; schiefriges Gefüge
      - mit Quarzkörnern, welche Lagen zwischen den Glimmerblättchen bilden . 34) **Glimmerschiefer.** §. 407.
      - mit Feldspath und Quarz. .... 30) **Gneiß.**
- Weder Quarz noch Glimmer als Gemengtheil; große Zähigkeit und
  - grünliche Färbung: Hornblende (schwärzlichgrün bis grasgrün) od. Diallag (lauchgrün) ist Hauptgemengtheil: Hornblendartige Felsarten od. **Grünsteine**
    - gemeine Hornblende und grünlichweißer Albit; Gefüge
      - körnig .... 35) **Diorit.** §. 415.
      - schiefrig .... 36) **Dioritschiefer.** §. 415.
      - porphyrartig; in grüner Grundmasse weiße Krystalle .... 37) **Grünstein-Porphyr.** §. 415.
    - lauchgrüner Diallag od. grasgrüner Strahlstein in körnigem Gefüge; mit weißlichem oder graugrünem Labrador............ 38) **Gabbro.** §. 415.
  - schwärzlichgrau, schwarzbraun bis schwarz; schwarzer Augit. Hauptgemengtheil
    - Augit u. Labrador. Gemenge
      - deutlich; schwarzbraune bis schwarze Grundmasse mit einzelnen Krystallen von weißlichem Labrador u. schwarzgrünem Augit..................... 10) **Augit-Porphyr.** §. 416.
      - undeutlich, dicht; dunkel-grünlichbraun bis schwarz .... 39) **Melaphyr.** §. 416.
    - Augit, Labrador und Magneteisenstein. Gemenge
      - deutlich; Gefüge
        - körnig-krystallinisch; Verwitterungsrinde ochergelb .... 40) **Dolerit.** §. 426.
        - mandelsteinartig; schwarzgraue Grundmasse mit Blasenräumen, ausgefüllt mit Zeolith, Chalcedon, Kalkspath 2c. .. 41) **Basaltmandelstein.** §. 424.
      - undeutlich
        - grauschwarz; sehr schwer (G.= 3.0 bis 3,2); Bruch flachmuschlig bis splittrig, auf die Magnetnadel wirkend; zufällig ölgrünen Olivin enthaltend; Verwitterungsrinde ochergelb .. .. 11) **Basalt.** §. 424.
        - gelbliche, graue bis schwarze Masse; Verwitterungsrinde gelblichgrau.. .... 7) **Trachyt.**

B. Mörtelgesteine od. **Trümmer-Gemengfelsarten:** Gemengtheile eckig oder abgerundet, größere oder kleinere Gerölle und Körner zertrümmerter Felsarten, verkittet durch thoniges, kalkiges oder kieseliges Bindemittel. §. 294.

- **Grobtrümmerige** Felsarten: Gerölle wenigstens haselnußgroß u. abgerundet (**Conglomerate** od. **Puddingsteine**) od. scharfkantig und eckig (**Breccien**)
  - Bindemittel und Trümmer von verschiedenen Mineralien (eigentliche Conglomerate)
    - Bindemittel thonig, bestehend aus
      - grauer bis röthlichgrauer Thonschiefermasse (bisweilen sandig erscheinend) mit großen und kleinen Trümmern von Quarz, Kieselschiefer, Thon- u. Glimmerschiefer .... 42) **Grauwacken-Conglomerat.** §. 394.
      - rothem, eisenschüssigem Thone, oft mit Sand untermengt und dann ein wahrer Thonmörtel
        - eingekittete Trümmer vorzüglich aus Quarz (Kieselschiefer, Hornstein, Quarz) . 43) **Quarz- u. Kiesel-Conglomerat.**
        - eingekittete Trümmer vorzüglich aus Granit od. Gneiß rc. bestehend .... 44) **Granit-Conglomerat.**
    - Bindemittel kalkig und deshalb mit Säuren brausend
      - Trümmer bestehend aus Mineralien; meist abgerundete Trümmer der verschiedensten Felsarten (Geschiebe von Kalk- und Sandsteinen rc.), mehr od. weniger fest .... 45) **Nagelflue.** §. 325.
      - Trümmer bestehend aus Knochenresten .... 46) **Knochenbreccie.** §. 319.
  - Bindemittel und Trümmer von denselben Mineralien und fast von einerlei Färbung (Tuffe und Verwitterungs-Conglomerate)
    - Bindemittel erdiger Basalt; schwarze bis braungraue Trümmer von Basalt oder Dolerit od. überhaupt von Mineralien, welche in diesen Felsarten vorkommen. Am Fuße von Basaltbergen .... 47) **Basalttuff** u. **Dolerittuff.** §. 427.
    - B. erdiger Trachyt, Bimsstein od. Lava, zuweilen thonig; unreingelb ins Braungraue bis Schwarze; dicht oder erdig, auch porös, meist rauh und leicht zerreiblich (**vulkanische Tuffe**)
      - Trümmer von Trachyt und verglasetem Feldspath .. 48) **Trachyttuff.** §. 427.
      - T. von Bimsstein, Trachyt, Obsidian, Perlstein ... 49) **Traß** oder **Bimssteintuff.** §. 427.
- **Klein- bis feintrümmerige Felsarten:** eckige oder abgerundete, höchstens erbsengroße Körner, meist Quarz und Feldspath, selten auch Blättchen von Glimmer, verkittet in bald mehr, bald weniger deutlichem Bindemittel .... 50) **Sandsteine.** §. 201.

Eintheilung der Felsarten.

A. Nach ihrer Entstehungsart. Alle Gesteine sind ursprünglich §. 295.
a. entweder als Niederschlag aus dem Wasser abgesetzt, oder sie haben sich
b. aus feuerflüssigem oder dampfförmigem Zustande gebildet und sind aus den unbekannten Tiefen des Erdinnern gewaltsam (durch Eruption) emporgestiegen. Wesentlich unter Mitwirkung des Wassers gebildete Gesteine nennt man **neptunische** (nach Neptūnus, dem Gotte des Meeres) oder auch **hydrogene**, und die aus feuerflüssigem Zustande erstarrten **vulkanische** (nach Vulcānus, dem Gotte des Feuers) oder **eruptive** Gesteine. Tuffkalk (§. 234.) sehen wir noch täglich aus kalkhaltigem Wasser sich absetzen; er ist also, wie die Sandsteine, Kalksteine, Thon rc. ein neptunisches Gestein. Lava (§. 427.) bildet sich noch täglich in thätigen Vulkanen aus feuerflüssigem Zustande; ist also ein vulkanisches Gestein. Wir unterscheiden demnach, wenn wir ferner auf die besondere Bildung der einzelnen Gesteinsschichten sehen:

1) Geschichtete oder regelmäßige, Versteinerungen enthaltende (neptunische) Gesteine (Fig.109,11 bis 24). Sie bilden in bestimmter Reihenfolge regelmäßig übereinander liegende Gesteinsschichten (normale Gesteine); sie sind also **geschichtet** (§.287.) und lassen in allen oder in den meisten Fällen Schichtung

erkennen (Schichtgesteine). Ihre Ablagerung aus dem Wasser bezeichnet der Name Sedimentgesteine; ihre Zusammenschwemmung der Name Flötzgesteine. Sie bestehen besonders aus Sandsteinen, Kalksteinen, Thon und Mergel und enthalten in der Regel Versteinerungen (§. 277.), nach welchen sich ihr relatives Alter (ob früher oder später, nicht wann und wie lange) und ihr Ursprung aus Meer- oder Süßwasser bestimmen läßt (Meer- und Süßwasserformation). Die ursprünglich horizontale Lage der Schichten (Fig. 102; 103. u. 105.) ist oft durch unterirdische Kräfte mehr oder weniger gestört, die Schichten sind gehoben oder gesenkt und so aus ihrer ursprünglichen Lage gerückt (Fig. 109, 12, 13 2c.). Es kommt deshalb bei ihnen nicht nur ihre Dicke (Mächtigkeit), sondern auch ihr Streichen und Fallen (Fig. 101.) in Betracht. Solche Hebungen finden noch jetzt Statt. Nach A. v. Humboldt's Beobachtungen hob sich eine große Strecke der Küste von Chili in Folge eines Erdbebens 1822 in einer einzigen Nacht um 4' empor. Auch die schwedische Seite der Ostsee hebt sich nach Leop. v. Buch noch jetzt allmählig (etwa 3' in hundert Jahren).

2) Ungeschichtete Gesteine. Sie enthalten keine Versteinerungen, sind nicht regelmäßig übereinander und nicht aus Wasser abgelagert und deshalb in der Regel ohne Schichtung (Fig. 109 A. bis 11.). Sie bilden meist die Grundlage der Schichtgesteine, heißen deshalb auch **Urfelsarten**, durchbrechen aber häufig die Schichtgesteine und bedecken sie (Fig. 109, 1 bis 10).

I. **Urfelsarten.** Sie sind aus gallertartigem (dickflüssigem) Zustande gebildet und enthalten **Quarz** als Hauptgemengtheil, Augit als sehr untergeordneten. Sie treten entweder **a.** in parallel übereinander liegenden Schichten auf, ähnlich wie die Schichtgesteine, aber in allen andern Punkten von ihnen verschieden und heißen dann **krystallinische Schiefergesteine** (Fig. 109, 11) oder **metamorphische Gesteine** (§. 404.), zu welchen Gneiß, Glimmerschiefer und Thonschiefer gehören. Im Gegentheil sind sie **b.** massig abgesondert und heißen **krystallinische Massengesteine** (Fig. 109, A bis 10.), zu welchen Granit, Porphyr, Diorit 2c. gerechnet wird. Man nennt die letztern auch **plutonische** oder **Eruptivgesteine**, weil sie in noch nicht erstarrtem Zustande durch gewaltsames Empordringen von unten nach oben lediglich durch Spalten und andere Eruptionsöffnungen, aber **ohne** Mitwirkung von Vulkanen an die Oberfläche hervorgetreten (Fig. 109, 3) und deshalb in der Regel durch Erhebung über das gewöhnliche Niveau (durch Berge oder Gebirge) bezeichnet sind. Wir finden im Granite nicht selten Krystalle von leichtflüssigen Mineralien (Granaten, Turmalin 2c.), welche sich in der sehr strengflüssigen Masse des Quarzes nicht hätten bilden können, wenn wir eine Bildung durch Feuer annehmen; deshalb nimmt Professor Fuchs für Granit, Diorit, Porphyr 2c einen vorausgegangenen gelatinösen, amorphen Zustand an und nennt solche Gesteine plutonische. §. 411.

II. **Vulkanische Gesteine**, aus dem Feuerflusse gebildet, mit **Augit** als Hauptgemengtheile (Augitgesteine), mit **Quarz** als sehr untergeordnetem. Ihre Bildungen, welche in allen oder doch wenigstens in einigen Fällen durch wirkliche Vulkane entstanden, gehen theilweise bis auf die Gegenwart, theilweise ist die Zeit ihrer Entstehung nicht zu ermitteln. Diese Bildungen, welche theilweise noch jetzt als Lava in Vulkanen entstehen, zeichnen sich aus **a.** durch den gänzlichen Mangel an Versteinerungen; **b.** durch häufiges Vorkommen von Olivin, Leuzit und Augit; **c.** durch amorphen, glasartigen Zustand (Obsidian, Pechstein, Bimsstein).

§. 296. **B. Nach ihrer Lagerung.** Geognostisches System. Die Gebirgsmassen unserer Erde sind nicht alle gleichzeitig, sondern nach einander d. h. in einer gewissen Altersfolge gebildet. Dies Alter können wir nur relativ bestimmen **a.** nach den Verhältnissen der Ablagerung; **b.** nach der Anwesenheit bestimmter Versteinerungen (Leitmuschel). Eine Zusammenstellung der Gesteine nach der Art ihrer **Bildung** und nach dem relativen Alter ihrer Entstehung in Gruppen und Formationen, welche wieder in Glieder (Formationsglieder) getheilt werden (§. 299.) nennt man ein geognostisches System.

a. **Formation** ist eine Reihenfolge von Felsmassen, gebildet durch Gesteine, welche **a.** für ziemlich gleichzeitig entstanden gelten können und sich also ursprünglich unter ähnlichen Bedingungen und Umständen gebildet haben; **b.** überall dieselben Charaktere der Lagerung und des Zusammenvorkommens zeigen (gesetzmäßige Aufeinanderfolge der Schichten von unten nach

oben) und sich **c.** durch gänzlichen Mangel oder durch bestimmte Versteinerungen (Leitmuscheln) charakterisiren. In derselben Formation sind nämlich auf weite Erstreckungen **einige** Versteinerungen ganz dieselben, in verschiedenen Formationen dagegen aber großen Theils verschieden. Alle Versteinerungen, welche **immer und überall in derselben Formation vorkommen und deren Grenzen weder auf- noch abwärts überschreiten**, nennt man **Leitmuscheln**, weil sie uns auf die untrüglichste Weise bei Bestimmung des Alters oder der Aufeinanderfolge der verschiedenen Epochen unserer Erde als Leitfaden dienen, weshalb Mantell die Versteinerungen auch mit Recht die Denkmünzen der Schöpfung nennt. Je nachdem in einer Gebirgslage Land-, Süßwasser- oder Meerthiere sich finden, muß dieselbe auch als Land-, Süß- oder Meerablagerung oder -Formation angesehen werden. So wie jede Formation ihre Leitmuscheln hat, so giebt es auch für die einzelnen Glieder der Formationen wieder besondere Leitmuscheln, indem einige Versteinerungen nur in den obern, andere nur in den untern Schichten vorkommen. Alex. v. Humboldt hat nachgewiesen, daß sich in den Verhältnissen der Ablagerungen, der Zusammensetzung und selbst in den Versteinerungen, welche in den Gesteinsschichten gleichen Alters eingeschlossen sind, in den verschiedenen Erdtheilen die auffallendsten Uebereinstimmungen finden. Aus den wenigen Versteinerungen, welche dieser Heros der Naturwissenschaften in den Hochthälern der Cordilleras sammelte, bewies Leop. v. Buch 38 Jahre später, daß die Kalksteine der Andeskette zur Kreideformation gehören und sich also gleichzeitig mit unsern Kreidegebirgen gebildet haben. Die Formationen werden deshalb vorzüglich nach den Versteinerungen unterschieden; die Art der Gesteine indeß kann in derselben Formation nebenbei sehr verschieden sein, weshalb die Benennungen der Formationen eben nur als Namen und nicht auch zugleich als Schilderungen zu betrachten sind. Die Muschelkalkformation enthält z. B. außer Kalksteinen auch Steinsalz, Gyps, Thon 2c.

b. Gruppe nennt man mehre Formationen zusammen, welche zu einander in näherer Verbindung stehen und besonders durch ihre Versteinerungen ein abgeschlossenes Ganze bilden. Die Triasgruppe (§. 366) besteht aus den Formationen des Keupers, Muschelkalks und bunten Sandsteins. Die Kohlengruppe besteht aus mehren Formationen, von denen die wichtigste oder die Steinkohlenformation, aus folgenden, immer vereint mit einander auftretenden Gliedern (Formationsgliedern) zusammengesetzt ist, nämlich aus Schwarzkohlen, Kohlensandstein und Schieferthon.

Allgemeine von der Lagerung hergenommene Unterscheidungsmerkmale für die Aufeinanderfolge der Formationen und für das relative Alter der Gesteine. §. 297.

1) Jedes Gestein, welches in großer, horizontaler Verbreitung auf andern Gesteinen liegt, ist jünger als seine Unterlage (Fig. 101.).
2) Jedes Gebirgsglied, welches andere gehoben und sich hindurchgedrängt hat, ist jünger als das durchbrochene und also das durchbrochene älter, als das durchbrechende (Fig. 107.). Gneiß und Glimmerschiefer, welche häufig von Granit durchbrochen werden, müssen also älter sein als Granit (Fig. 109.).
3) Die Bruchstücke abnormer Gesteine (§. 299.), welche in eruptiven Gesteinsmassen (§. 295.) eingeschlossen vorkommen, sind älter als diese, da die Gebirgsmassen, von welchen die Bruchstücke abstammen, schon da sein mußten, ehe Stücke von ihnen abgesprengt und eingeschlossen werden konnten.
4) Jedes Gebirgsglied, welches eine metamorphische Einwirkung (§. 404) auf die angrenzenden Gesteine ausgeübt hat, ist jünger als diese letztern (Basalt, Fig. 109, 2).
5) Jeder Gangstock oder Gang ist jünger als das Nebengestein (Fig. 106. u. 108.).

Schwierigkeiten bei geognostischen Bestimmungen. §. 298.

1) Die Formationen finden sich nicht überall in gleicher Anzahl und Folge. Wenn z. B. in einer Gegend folgende 5 Formationen, welche wir mit a, b, c, d, e bezeichnen wollen, von a bis e hinab über einander liegen, so fehlen z. B. in einer andern Gegend b und c, so daß a gleich auf d liegt, **aber nie** ist die Lage umgekehrt, so daß d die Formationen a und b bedeckt (Verwerfungen jedoch ausgenommen, Fig. 103.). In England, wo die Kreidegruppe vollständig entwickelt ist, besteht dieselbe aus den S. 92. angegebenen Gliedern, von denen im nördlichen Deutschland die weiße Kreide fast nur auf Rügen und dessen Umgebung beschränkt ist und der Gault ganz fehlt.
2) Die Gesteine derselben Formation und selbst derselben Gruppe sind in oryktognostischer Hinsicht nicht überall dieselben. Für die Sandsteine in einer Gegend treten in einer andern z. B. Kalksteine, Thone und Mergel als stellvertretende Glieder auf (Parallelformationen oder Aequivalente).
3) Häufig finden ohne bemerkbare Grenze allmählige Uebergänge aus einer in die andere Gebirgsart Statt (aus Granit in Gneiß; aus Thonschiefer in Glimmerschiefer 2c.).
4) Bei manchen Felsarten können wir die Gemengtheile wegen zu großer Kleinheit und Verschmelzung selbst mit der Loupe nicht ermitteln (Basalt, Phonolith 2c.), so daß oft nicht einmal die chemische Analyse Gewißheit giebt.

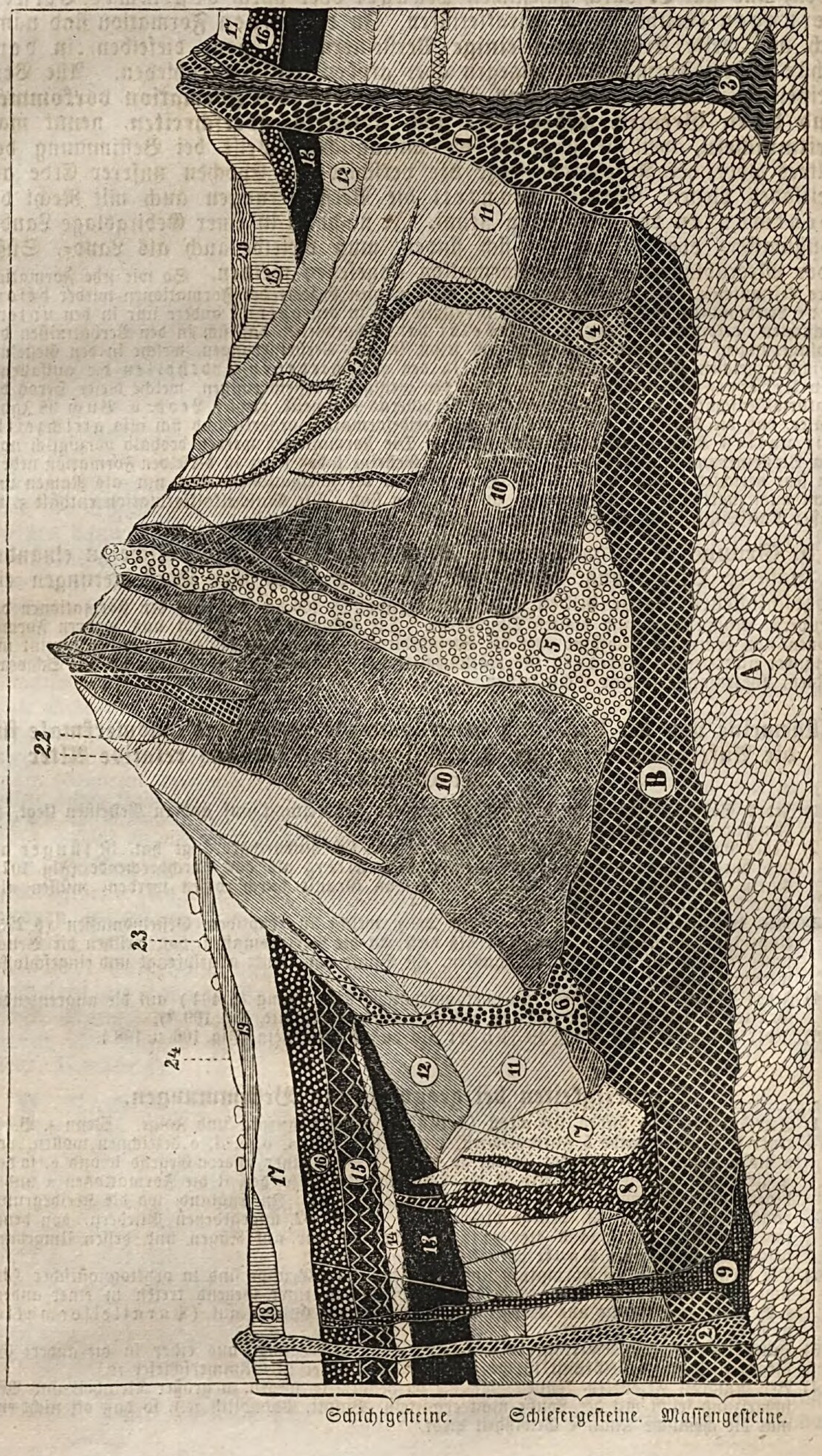


Fig. 109. Idealer Querdurchschnitt eines Theils der festen Erdrinde zur Darstellung der Lagerung der Gesteinsgruppen. (Alles, was über dem Granite (10) liegt, ist wirklich beobachtet, alles was unter demselben liegt, ist nur vermuthet, nicht beobachtet.)

§. 299.

Erklärung der Figur 109.

I. Ungeschichtete oder Massengesteine.

I. Vulkanische Gebirge: {A. Neue plutonische und vulkanische Gesteine: / B. Alte plutonische Gesteine:} 1) Trachyt; 2) Basalt; 3) Lava.

II. Grundgebirge: 4) Grünstein; 5) Feldsteinporphyr; 6) Diorit; 7) Glimmerporphyr; 8) Quarzporphyr; 9) Melaphyr (Augitporphyr); 10) Granit; 11) Krystallinische Schiefergesteine.

II. Geschichtete Gesteine.

III. Uebergangsgebirge: 12) Grauwackengruppe; 13) Kohlengruppe; 14) Zechsteingruppe.

IV. Secundäres Gebirge: 15) Triasgruppe; 16) Juragruppe; 17) Kreidegruppe.

V. Tertiäres Gebirge: 18) Molassengruppe mit Braunkohlenablagerungen.

VI. Jüngstes oder quartäres Gebirge: 19) Diluvialgebilde; [20) Meer]; [21) körniger Kalkstein]; [22) so wie überhaupt die schwarzen Linien Erzgänge oder Metalladern]; 23) erratische Blöcke; 24) Alluvialgebilde.

Würde die feste Erdkruste irgendwo senkrecht durchschnitten, so zeigte die Schnittfläche ungefähr ein solches Ineinandergreifen der verschiedenen Gesteinsbildungen, wie sie Fig. 109. bildlich darstellt. Wir sehen hier die 3 wichtigsten Gesteinsgruppen, die **Schicht-, Schiefer- und Massengesteine** übereinander liegend die Erdrinde bilden. Die krystallinischen Schiefergesteine (11) bilden den Ausgangspunkt zweier Entwickelungsreihen; nach oben hin (nach außen) sind die Schichtengesteine (12—24) als immer jüngere Flötzformation darüber gelagert; nach unten (nach innen) sind immer neue Massengesteine (10—1 und B. A.) darunter erstarrt, deren Material jedoch gleichzeitig durch Zerspalten der Schiefer- und Schichtengesteine bis oben emporgedrungen ist (Eruptivgesteine) und in den durchbrochenen Gesteinen mancherlei Störungen in der Lagerung, namentlich häufige Gebirgserhebungen hervorgebracht hat. Die Massengesteine bilden 2 Hauptabtheilungen (A. u. B.), in welchen die übrigen in der Tiefe ineinander verschwinden.

Aus den neuen plutonischen und vulkanischen Gesteinen A. brechen hervor............ { 1) Trachyt, 2) Basalt, 3) Lava.

Aus den alten plutonischen Bildungen B. brechen hervor.......................... { 4) Grünstein, 5) Feldsteinporphyr, 6) Diorit, 7) Glimmerporphyr, 8) Quarzporphyr, 9) Melaphyr, 10) Granit.

In den Schichtengesteinen erkennt man wieder zwei Hauptabtheilungen, die Steinkohlen- und Braunkohlenformation (13. und 18.), welche beide durch Ueberreste einer bedeutenden Landvegetation und durch Trümmerbildungen oder Conglomerate bezeichnet sind, und getrennt werden durch eine Reihe von meist Meeresablagerungen. Die erste Land- oder Steinkohlen-Periode (13) wird begleitet durch porphyrische (4—10), die zweite oder Braunkohlen-Periode (18) durch basaltische Eruptionen (1—3).

B. Orographie oder Gebirgsbeschreibung.

Uebersicht des geognostischen Vorkommens der verschiedenen Gebirgslagen von den jüngsten bis zu den ältesten Bildungen (Fig. 109.).

§. 299. A. **Normale oder Versteinerungen enthaltende Bildungen** (Schichtgesteine).

I. **Aufgeschwemmtes Gebirge**	1. **Alluviums-Gruppe**, jüngstes Schwemmland, postdiluvianische Gebilde. § 300.	
II. **Tertiärgebirge**	2. **Diluviums-Gruppe**, älteres Schwemmland, diluvianische Gebilde. § 311.	
	3. **Molassengruppe** §. 320.	obere tertiäre Bildungen (Pliocene). mittlere tertiäre Bildungen (Miocene). untere tertiäre Bildungen (Eocene).
III. **Secundäres Gebirge** (eigentliches Flötzgebirge)	4. **Kreidegruppe**, Formationen:	obere Kreide §. 330.: weiße Kreide. Pläner. Quadersandstein. mittlere Kreide oder Gault. untere Kreide od. Neocomien (Hils). §. 335.
	5. **Juragruppe**, (Oolithengebirge) Formationen:	Wälderthon. §. 343. weißer Jura (Portlandkalk und Korallenkalk). §. 346. brauner Jura (Dogger). §. 355. schwarzer Jura (Lias). §. 357.
	6. **Triasgruppe**, (Salzgebirge) Formationen:	Keuper. §. 367. Muschelkalk. §. 369. bunter Sandstein. §. 372.
IV. **Uebergangsgebirge** (Primäres oder Kohlengebirge)	7. **Zechsteingruppe** (permisches System)	Zechsteinformation. §. 378. Kupferschieferformation. §. 379.
	8. **Kohlengruppe**, Formationen:	Rothliegendes. §. 384. Steinkohlenformation. §. 386. Kohlenkalk (Bergkalk). §. 393.
	9. **Grauwackengruppe** (eigentliches Uebergangsgebirge)	devonische und silurische Formation. §. 396.

B. **Abnorme oder keine Versteinerungen enthaltende Bildungen** (Schiefer- und Massengesteine).

V. **Metamorphes od. Schiefergebirge**	10. **Krystallinische Schiefergesteine** oder schiefriges Grundgebirge. §. 403.
VI. **Plutonisches Gebirge**	11. **Krystallinische Massengesteine** oder massiges Grundgebirge. §. 411.
VII. **Vulkanisches Gebirge**:	12. **Vulkanische Gesteine**. §. 419.

A. Normale oder Versteinerungen enthaltende Bildungen (Schichtgesteine §. 295.).

§. 300. **I. Aufgeschwemmtes Gebirge,** jüngste Gebilde, d. h. alle Ablagerungen über dem folgenden Diluvium. Nur eine Gruppe.

I. **Alluviumsgruppe** oder jüngstes Schwemmland, postdiluvianische oder gegenwärtige Bildungen.

Alle Gesteinsmassen, welche seit der geschichtlichen Zeit entstanden sind und noch täglich entstehen, gehören zum Alluvium, welches sich überall findet, wohin Wasser gelangen und wo sich Schlamm, Sand, Kies und Geschiebe absetzen, so wie Kalktuff, Raseneisenstein und Torf bilden konnten; also am Gestade des Meeres wie an Flüssen, in Thälern wie an Bergabhängen, jedoch überall nur sehr örtlich. Die noch täglich vor unsern Augen wirkenden geologischen Kräfte des Wassers haben wir schon §. 265. geschildert. Man rechnet hierher folgende Glieder:

§. 301.* 1. **Dammerde** (Ackererde) oder die oberste, fast überall verbreitete und sich noch täglich bildende Decke unseres Erdkörpers. Sie entsteht aus Zertrümmerungen und Zersetzungen der verschiedenartigsten Gesteine, vom weichen Thone bis zum harten Basalte, so wie aus verweseten organischen Körpern (Humusbildung). Sie ist demnach sehr verschieden und deshalb auch dem Pflanzen-

gedeihen mehr oder weniger günstig (§§. 100—103.). Die ungleichartigen plutonischen Gesteine, welche Feldspath, Augit und Hornblende enthalten, so wie Granit, Gneiß, Syenit, Basalt, Lava und die Anspülungen durch Meere und Flüsse (Marschland §. 265.) geben im Allgemeinen die vorzüglichste Dammerde und den fruchtbarsten Boden.

* 2. **Raseneisenstein** (§. 172.) oder sogenannter **Ortstein** setzt sich noch fort- §. 302.
während aus eisenhaltigen Gewässern an sumpfigen Stellen ab und liegt meist unter der Bodenoberfläche, oft unmittelbar unter dem Rasen. Schlesien, Pommern, Lüneburg, Dransfeld, Peine 2c.

* 3. **Torf** (§. 133.), ein Product der Zersetzung von Pflanzen (Torfpflanzen) §. 303.
unter stehenden oder wenig bewegten Gewässern der Niederungen oder auch auf erhabenen Gebirgsstellen (Hochmoore auf dem Sonnenberge und Bruchberge am Harze), so wie am Meere hinter Dünen (hier vorzüglich aus Tangarten). Er bildet sich oder wächst noch täglich auf dieselbe Weise, wie er schon in frühern Zeiten entstand. Torflager scheinen ohne folgende 3 wesentliche Bedingungen nicht zu entstehen: **a.** eine niedrige Temperatur, welche einen Theil des Jahres hindurch der Zersetzung Einhalt thut; **b.** Süßwasser-Sümpfe; **c.** Sumpf- oder Torfpflanzen.

4. **Jüngster Meeressandstein.** Fast an allen Küsten wühlen die Meeres- §. 304.
wellen den Meeresgrund auf, setzen Sandmassen ab und führen Sand, Meerschalthiere 2c. ans Ufer, wodurch Dünen (§. 265.) entstehen, welche nicht immer locker bleiben, sondern durch kalkige Einseihungen verkittet werden und so, vorzüglich in wärmeren Gegenden, den jüngsten Meeressandstein bilden, wie an den Küsten von Griechenland, Italien 2c.

5. **Jüngster Meereskalk** oder die neuesten, meist nur an den Küsten zu §. 305.
beobachtenden Kalkablagerungen bilden sich, indem kalkiger Schlamm, den das Meer mit sich führt, am Ufer abgelagert wird und nach und nach zu festem **Meereskalkstein** oder **Riffstein** erhärtet. St. Domingo, Guadeloupe vergrößern sich fortwährend durch Absetzen von Meerkalkstein. Solcher Riffstein besteht oft ganz aus den Gehäusen der im Meere noch lebenden Mollusken und bildet dann die Muschelbänke. Ebenso bilden sich auch noch fortwährend die sogenannten **Korallenriffe** (I. §. 233.), zu denen besonders die Korallen-Inseln der Südsee gehören.

* 6. **Jüngster Süßwasserkalk**, welcher Kalksinter heißt, wenn er aus dünnen, §. 306.
faserigen Lagen besteht, und Kalktuff, wenn er eine poröse, röhrige, löcherige, blasige, gleichsam schwammige Masse darstellt. Die Bildung dieser Gesteine aus kalkhaltigen Quellen haben wir schon §. 234. näher erörtert. Kalktuff findet sich häufig im Leinethale bei Göttingen, so wie bei Stuttgart 2c.; Kalksinter bei Karlsbad und ganz besonders in der Campagna von Rom und in den Umgebungen von Tivoli. Die sehr ausgedehnten italienischen Kalkbildungen werden im Allgemeinen Travertin (§. 238.) oder römischer Kalksinter genannt. Der dichte Travertin wird zwischen Rom und Tivoli als Baustein gebrochen und lieferte das Hauptmaterial zum Baue der Peterskirche, zu den meisten antiken Bauwerken Roms, des Coliseums 2c. Der Karlsbader Sprudelsinter steht dem Travertin sehr nahe. Kalkhaltige Quellen, wie z. B. zu Karlsbad, überrinden nicht selten die in ihrer Nähe sich findenden Pflanzen (Kalktuff, Tuffkalk, Rindenkalk, §. 235.). In der Umgegend von Cannstadt ergießen z. B. 50 Quellen in 24 Stunden 800,000 Kubikfuß Wasser, welche jährlich 2000 Centner Steinmasse absetzen. Auch in manchen Höhlen sind die Wände und Decken mit den mannigfaltigsten Tuffbildungen und Tropfstein (§. 235.) geziert (Baumanns- und Bielshöhle am Harze; die Grotte auf Paros 2c.).

* 7. **Infusorienlager** oder **Kieselbildungen** durch Infusorien (I. §. 238.). In §. 307.
allen stehenden und ruhigen Gewässern, ja selbst in der Tiefe der Erdschichten leben nicht selten unzählige Infusorien mit Kieselpanzern, durch deren Absterben noch fortwährend Kieselbildungen entstehen. In den Gräben des Thiergartens bei Berlin bildet sich nach Ehrenberg in einem Tage so viel Kieselerde, daß man bis $1/2$ Centner reine Kieselerde sammeln kann. Wir erwähnen hier auch noch die lebenden Infusorien des Torflagers unter der Oberfläche des Bodens, auf welchem Berlin steht, so wie das Bergmehl, die Kieselguhr (§. 202.), den Polirschiefer von Bilin (§. 214.) und die Infusorienlager bei Ebsdorf in der Lüneburger Haide (I. §. 238.). Letztere enthalten Panzer von Aufgußthieren, welche noch jetzt in

unsern süßen Gewässern leben. Auch der Geyser auf Island (§. 200.), so wie mehre heiße Quellen auf den azorischen und canarischen Inseln setzen noch täglich Kieselbildungen ab (Kieseltuff, Kieselsinter, §. 200.), wie unsere kalkhaltigen Quellen Kalksinter.

8. Hierher gehören endlich auch noch die seit der historischen Zeit aus thätigen Vulkanen emporgestiegenen Laven (§. 427.).

§. 308. **Versteinerungen.** Das Alluvium zeichnet sich stets durch das Vorherrschen von Versteinerungen von Thieren aus, welche noch lebend gefunden werden; enthält aber auch Reste vieler Thiere, welche entweder an dem Fundorte nicht mehr leben oder auch schon längst ausgestorben sind, und besonders von riesenhaften Säugethieren. In vielen Torfmooren, besonders Irlands, findet man Skelette des Riesenhirsches (Cervus gigantēus) und zugleich roh gearbeitete Bote und Urnen. In den Alluvialbildungen finden sich Knochen vom Ohiothiere (Mastŏdon gigantēum, I. §. 48.) und von dem erst seit 1750 ausgestorbenen Dronten (Didus inēptus, I. §. 76.), welcher also gleichsam an der Grenze der fossilen Thierwelt steht. Auch hat man bis jetzt nur in diesen Bildungen, namentlich im jüngsten Meereskalke auf Guadeloupe **Menschenknochen** gefunden. Der Kalktuff und Süßwasserkalk enthält fast alle in dessen Nähe lebende Schalthiere, so wie Hirschgeweihe, Knochen von Pferden 2c.

§. 309. **Wichtigkeit der Alluvialbildungen.** 1) Sie tragen größten Theils die jetzige Vegetation und lassen aus den noch täglich vor unsern Augen sichtbaren Vorgänge auf die Bildungskräfte der frühern Zeiten schließen. 2) Sie enthalten in ihren Ablagerungen von losem Sande, Geschieben und Lehme (Seifengebirge) Metallkörner und Edelsteine (Zinn, besonders in Brasilien und Ostindien, so wie Gold im Rheinthale zwischen Basel und Mannheim, vorzüglich aber in den Grusschichten am Abhange des Ural, in Brasilien, in Californien 2c.). Das Ausscheiden genannter Edelsteine und Metallkörner nennt man Auswaschen oder Ausseifen (§. 265.); daher Goldseifen, Waschgold 2c. Diese Sandablagerungen sind wahrscheinlich durch Verwitterung und Zusammenschwemmung von Gesteinen entstanden, welche von goldhaltigen Gängen durchschnitten werden; indeß ist von vielen solcher Ablagerungen das relative Alter noch nicht sicher ermittelt, doch möchten sie wohl nicht über die Diluvialperiode hinausreichen. 3) Ihre Torflager werden als Heizungsmaterial und ihre Raseneisensteine (§. 172.) zum Ausschmelzen von Eisen benutzt.

§. 310. **II. Tertiärgebirge** oder alle Bildungen unter dem Alluvium und über der Kreidegruppe (§. 310.).

Die Tertiärgebilde sind nicht durch besondere Gesteinsbeschaffenheit ausgezeichnet und zeigen überhaupt eine größere Verschiedenheit in dieser Hinsicht als alle folgenden. Ihre Gesteine sind im Allgemeinen weniger fest, als die ältern Gesteine, auch seltner deutlich geschichtet; allein sie enthalten auch sehr harte Kalk- und Sandsteine und sind überhaupt vorzüglich aus Kalksteinen, Mergel-, Thon- und Sandsteinablagerungen zusammengesetzt. Ihr Hauptcharakter besteht in ihrem großen Reichthume an organischen Resten (über 6000 Weich- und Strahlthiere) und in deren großer Aehnlichkeit mit den jetzigen Geschöpfen. Diese Bildungen sind meist in einzelnen Becken abgesetzt, hängen selten auf weite Strecken hin zusammen und bestehen häufig aus mehrfach wechselnden Meeres- und Süßwasserablagerungen. Entschiedene Süßwasserbildungen (§. 279,[5]) kommen erst in und nach den Jurabildungen und als allgemein bezeichnend erst in der Tertiärzeit vor (§. 280.).

§. 311. II. **Diluviumsgruppe** oder älteres Schwemmland, diluvialische Bildungen, Schuttland, Lößformation (§. 313,) oder alle Ablagerungen unmittelbar vor der geschichtlichen Zeit.

Die Glieder des Diluviums liegen über der Molasse oder dem eigentlichen tertiären Gebirge und unter dem jüngsten Schwemmlande und bestehen meist aus losen und lockern Gesteinen, die das Resultat einer großen, allgemeinen Süßwasserüberschwemmung, des Diluviums sind, welches die geschichtliche und vorgeschichtliche Zeit trennt. Die Glieder dieser Gruppe stimmen oft mit denen des jüngsten Schwemmlandes sehr überein, bilden auch oft Uebergänge in dieselben, liegen aber nie über dem jüngsten Schwemmlande und wechsellagern nie mit den Gliedern desselben. Da indeß aus dieser Gruppe keine Meeresbildungen mit Versteinerungen bekannt sind, so vereinigt man sie auch wohl mit der folgenden Molassengruppe. Man rechnet hierher folgende Glieder:

§. 312. * 1. **Lehm** oder Diluvialthon und **Letten** oder plastischer Thon (§. 218.), das verbreitetste Glied dieser Gruppe, in manchen Gegenden von 30 bis 100' mächtig, findet sich meist als Ergebniß früherer Anschwemmungen in Thälern des Hügellandes, zuweilen aber auch auf Höhen, wohin neuere Anschwemmungen nicht gelangen konnten. In manchen Gegenden sind darin enthalten Knochen

vom Mammuth, Höhlenbären, Nashorn, so wie Schalen von auch noch lebend vorkommenden Süßwasser- und Landschnecken.

2. **Löß** nennt man vorzüglich die Ablagerungen von mergligem und sandigem Lehm im Rhein-, Maas- und Neckarthale, besonders zwischen Basel und Bonn, aber auch im Donaugebiete. Diese oft bis 200′ mächtige Bildung, in welcher man auch zuweilen eigenthümliche Kalkconcretionen (Lößkindel) findet, ist von Gewässern nicht sanft angespült, sondern unterwühlt und dann senkrecht abgelöset, daher Löß. Häufig umfließt Löß Knochen vom Mammuth und Rhinoceros, so wie viele fast unveränderte Schneckengehäuse, besonders Landschnecken, fast alle noch lebenden Arten angehörend. §. 313.

* 3. **Sand, Gerölle, Grus, Kies** und jüngere **Trümmergesteine.** Sand (Quarzsand) besteht aus klein- bis feinkörnig zertheilten, aufgelöseten Bruchstücken meist quarziger Gesteine, daher Quarzkörner vorherrschend. Er ist nach der Verschiedenheit der Gesteine, aus welchen er entstand, verschieden (Benutzung §. 201.). Kies besteht aus lockern Anhäufungen von nicht allzu großen Geschieben verschiedener Felsarten. Sind die Geschiebe groß und mehr oder weniger abgerundet, so heißen sie Gerölle. Grus wird gebildet durch Verwitterung krystallinisch-körniger Gesteine (Granitgrus, Syenitgrus, Doleritgrus 2c.). Ablagerungen dieser Gebilde sind besonders im nördlichen Deutschland sehr verbreitet und oft einige bis mehre hundert Fuß mächtig. Besonders merkwürdig sind die in den verschiedenen Ländern zerstreuten, zuweilen 20—30′ im Durchmesser haltenden Felsblöcke (**erratische Blöcke, Wanderblöcke, Findlinge,** §. 20.), welche namentlich über die ganze nordeuropäische Ebene zerstreuet liegen. Die nordischen Findlinge stammen, wie aus ihren Bestandtheilen und zufälligen Gemengtheilen hervorgeht, von skandinavischen, die südlichen oder erratischen Alpenblöcke indeß von alpinischen Felsarten ab. Die nordischen Wanderblöcke wurden wahrscheinlich durch die Wellen mit den großen Eisschollen, auf welche sie durch Frost 2c. von ihren Felsenmassen losgetrennt fielen, weiter geführt. §. 314.

* 4. **Jüngerer Süßwasserkalk** (Kalktuff, Duckstein, §. 238.). Eine ziemlich verbreitete, aber selten beträchtliche und meist in Thälern und in der Nähe von kalkhaltigen Quellen sich findende Bildung, welche ebenfalls durch Absatz aus kalkhaltigem Wasser entstanden ist, wie der jüngste Süßwasserkalk (§. 306.), von welchem er sich nur durch die Lagerungsverhältnisse (§. 297.) und durch seine muthmäßlich älteren Versteinerungen unterscheidet. §. 315.

* 5. **Bohnerz-Lager** (§. 171.) oder Ablagerungen von plattgedrückten oder rundlichen Körnern Brauneisensteins von Erbsen- bis Bohnengröße. Sie haben nur geringe Verbreitung und sind mitunter durch eisenschüssigen Thon zusammengehalten. Sie finden sich in kesselförmigen Vertiefungen (Mulden), am häufigsten im Juragebirge über Jurakalke liegend und werden deshalb diesen Gebilden zugezählt, sind aber auch nicht selten durch Fluthen in die Diluvialgebilde gelangt. Würtemberg, Baden, Bayern, im Jura der Schweiz 2c. §. 316.

Versteinerungen. Das Diluvium zeichnet sich aus durch die Reste meist ausgestorbener großer Landsäugethiere, besonders von Wiederkäuern und Dickhäutern (I. §. 46. u. 51.). Das Ohiothier (Mastŏdon gigantēum) wurde in den nordamerikanischen Staaten Kentucky und Ohio gefunden; die Knochen des Mammuths (Elĕphas primigenĭus) gehören zu den häufigsten Erscheinungen im Dilivium; besonders häufig findet man von demselben Stoßzähne und zwar in Sibirien in solcher Menge, daß 1/3 des in Handel kommenden Elfenbeins fossile Zähne sind, ja 1806 fand Adams im Eise an der Lena sogar ein Mammuth, welches noch theilweise mit Haut und Haaren bedeckt war. In Europa finden sich auch häufig Knochen von Nashörnern (Rhinocĕros). Die Versteinerungen des Diluviums wie Alluviums sind nicht eigentlich versteinert, sondern haben nur Härte, Glanz und Farbe verloren (fossile Versteinerungen oder calcinirte) und stimmen mit den noch jetzt lebenden häufig überein, jedoch fehlen die gegenwärtig am häufigsten vorkommenden Arten fast ganz darin. §. 317.

Höhlen in Kalkbergen. Fast in allen Kalkgebirgen findet man Höhlen, deren Boden unten mit einer Thonschicht (Höhlenschlamm) bedeckt ist, welche Knochen der verschiedensten vorweltlichen Thiere in größter Unordnung durch einander umschließt (Knochenhöhlen). Die meisten Knochen gehören dem Höhlenbären und der Höhlenhyäne an, welcher größer waren als die jetzt lebenden. Auch von andern Fleischfressern, wie von Löwen, Füchsen, Dachsen so wie von Wiederkäuern (Hirschen und Ochsen), Dickhäutern (Elephanten und Nashörnern) findet man Schädel, Zähne und einzelne Knochen, jedoch seltner. In den meisten Fällen sind wohl die Knochen hineingeschwemmt, wofür auch ihre Ablagerung in Lehm und Schlamm, so wie die häufige Abnutzung, Rollung und Zersplitterung der Knochen spricht, welche erst nach dem Absterben der Thiere stattfinden konnte. In manchen Höhlen findet man jedoch auch fast nur Bärenknochen und zwar von vielen hundert Individuen jedes Alters. Diese mögen also wohl dort gewohnt haben. Die bekanntesten Knochenhöhlen sind die Muggendorfer in Bayern, die Gailenreuther in Franken, die Baumann's- und Biel'shöhle am Harze. Diese Höhlen kommen zwar in verschiedenen Formationen, vorzüglich in der Juragruppe vor, jedoch gehören die darin aufgehäuften Knochen dem Diluvium an. §. 318.

§. 319. In Felsspalten und Klüften finden sich zuweilen fast dieselben Thierreste wie in Knochenhöhlen, indeß sind solche hier häufig mehr zerreiblich (calcinirt) und mit Kalksinter zu einer Masse verkittet (Knochentrümmergesteine oder Knochenbreccien §. 294.). Ihr Vorkommen ist meist auf die Küsten des Mittelmeers beschränkt, wie z. B. bei Gibraltar und am Schloßberge bei Nizza.

§. 320 III. **Molassengruppe** (Fig. 109.). Die Molassengruppe umfaßt alle Bildungen unter dem Diluvium und über der Kreide. Nach den darin abgelagerten Braunkohlen (§. 325.) heißt sie auch wohl Braunkohlengruppe. Den Namen Molasse erhielt sie von einem, meist sehr loskörnigen und zerreiblichen, gewöhnlich grauen, in der Schweiz mit Nagelflue (§. 325.) wechselnden Sandsteine, dem Molassensandsteine. Die Molassengebilde sind in Europa nur in isolirten Becken, flachen Vertiefungen und Buchten, an vielen Orten als wiederholt wechselnde Süßwasser- und Meerbildungen abgelagert und nur in einigen Gegenden, besonders um die bedeutendsten Städte Europas (Paris, London, Wien, Brüssel, Turin, Warschau) vollständiger entwickelt, treten aber in geringer Entwickelung und Verbreitung an vielen Orten auf, wie bei Mainz, bei Cassel, Osnabrück, im Hildesheimschen (bei Dieckholzen, Bodenburg, Klein-Freden).

§. 321. **Versteinerungen.** Die zahlreichen, in den tertiären Ablagerungen sich findenden Petrefakten sind wie die in den vorhergehenden Bildungen (§. 317.) nicht eigentlich versteinert, sondern nur calcinirt und unterscheiden sich deshalb von den ältern schon durch diesen Zustand ihres Erhaltenseins. Ebenso kommen hier von Kohlen nur Braunkohlen vor, welche unsern jetzigen Pflanzen oft noch sehr ähnlich sind und vorzüglich aus Palmen und Nadelhölzern gebildet wurden. Besonders charakteristisch sind die zahlreichen Säugethiere, welche von unten auf hier zuerst und in großer Häufigkeit auftreten. Die in ältern Gruppen eine so wichtige Rolle spielenden Ammoniten und Belemniten sind schon ausgestorben und fehlen deshalb gänzlich, wogegen die Gattungen Buccīnum, Trochus, Murex, Fusus, Cerithīum, Cypraea, Conus, Mitra und Pecten häufig und durch die Menge ihrer Arten (meist über 100 verschiedene) charakteristisch sind. Die verschiedenen Abtheilungen dieser Gruppe können nicht durch Leitmuscheln unterschieden werden, weil in den Ablagerungen an verschiedenen Orten oft sehr verschiedene Versteinerungen vorkommen und sich auch erst gegen die Kreide hin eine scharfe Abgrenzung findet. Man stellt deshalb die Versteinerungen von den verschiedenen Orten als abgeschlossene Faunen zusammen und vergleicht dann die verschiedenen Ablagerungen hinsichtlich der Versteinerungen mit einander, um deren relatives Alter zu finden. Als erwiesen kann angenommen werden:

a. Je jünger die Schichten sind, desto ähnlicher sind deren Versteinerungen unsern jetzt lebenden Thieren.
b. In allen tertiären Ablagerungen kommen vorzüglich Schnecken und Muscheln vor, welche mit unsern jetzigen völlig gleich sind.
c. Von der Molasse abwärts finden sich nur von jetzt ausgestorbenen Thieren Versteinerungen.

Lyell hat die Molassengruppe nach der Anzahl der mit noch jetzt lebenden Thieren übereinstimmenden versteinerten Arten eingetheilt in **obere, mittlere** und **untere** Molasse oder in ober-, mittel- und untertertiär (pliocene, miocene und eocene Schichten), je nachdem von ihren Versteinerungen 35—50 % oder 17—35 % oder 4—17 % mit den noch jetzt lebenden Thieren übereinstimmen. Diese Eintheilung ist jedoch sehr unsicher, weil es sich meist schwer nachweisen läßt, ob die versteinerten Thiere mit unsern jetzt lebenden ganz übereinstimmen.

§. 322. A. Die **obertertiäre** oder **pliocene Meerbildung** (Falunen-Formation) ist sehr mächtig und bezeichnend in Oberitalien längs der Apenninenkette entwickelt und heißt deshalb auch subapenninische Formation. Sie findet sich besonders bei Castell arquato, auf Sicilien (bei Palermo ꝛc.), so wie in Belgien ꝛc. In Norddeutschland stehen die Ablagerungen in der Nähe Osnabrücks, bei Cassel, Bünde, Astrup, Düsseldorf, Klein-Freden bei Alfeld und Dieckholzen in der Nähe Hildesheims wenigstens der subapenninischen Formation sehr nahe. In dieser finden sich besonders viele mikroskopische Polypen. Sie kommen zuerst in der Kreide häufiger vor u. lassen sich durch Schlämmen auch in den meisten tertiären Ablagerungen finden. Von den Kammern im Innern heißen sie Foraminiferen (Kammern- oder Lochträger). Fig. 110. zeigt

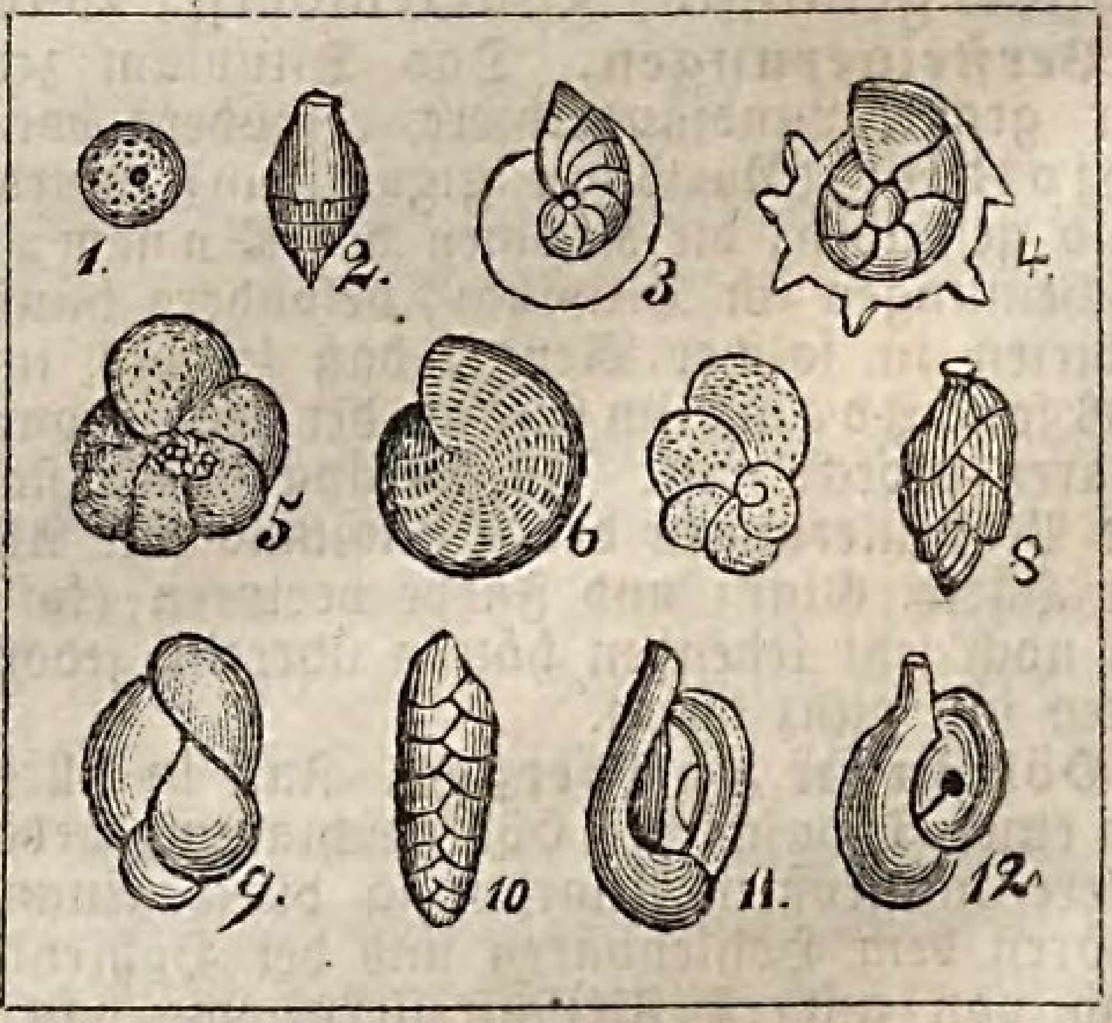


Fig. 110. Foraminiferen (stark vergrößert) aus der subapenninischen Formation.

1) Orbulīna univērsa.
2) Glandulīna laevigāta.
3) Cristellarīa cassis.
4) Robulīna calcar.
5) Nonionīna granōsa.
6) Polystomella crispa.
7) Rotulīna Brongniarti.
8) Uvigerīna pygmaea.
9) Guttulīna problematīca.
10) Textularīa laevigāta.
11) Quinqueloculīna longirostris.
12) Adelosīna laevigāta.

12 sehr vergrößerte Arten abgebildet. Auch bei Freden und Dieckholzen finden §. 322.
sich ähnliche Arten nicht selten. Von den zahlreichen Versteinerungen dieser Formation bilden wir noch folgende als weit verbreitete ab: 1) die isländische Venusmuschel (Fig. 111.); 2) die vielzähnige Kämmchenmuschel (Fig. 112.); 3) die belaubte Wendeltreppe (Fig. 113.); 4) die dicke Nabelschnecke (Fig. 114.); 5) Dufresne's Schlauchdattel (Fig. 115.); 6) die Sonnenkälbchen ähnliche Porzellanschnecke (Fig. 116.); 7) Klein's Blattigel (Fig. 117.).

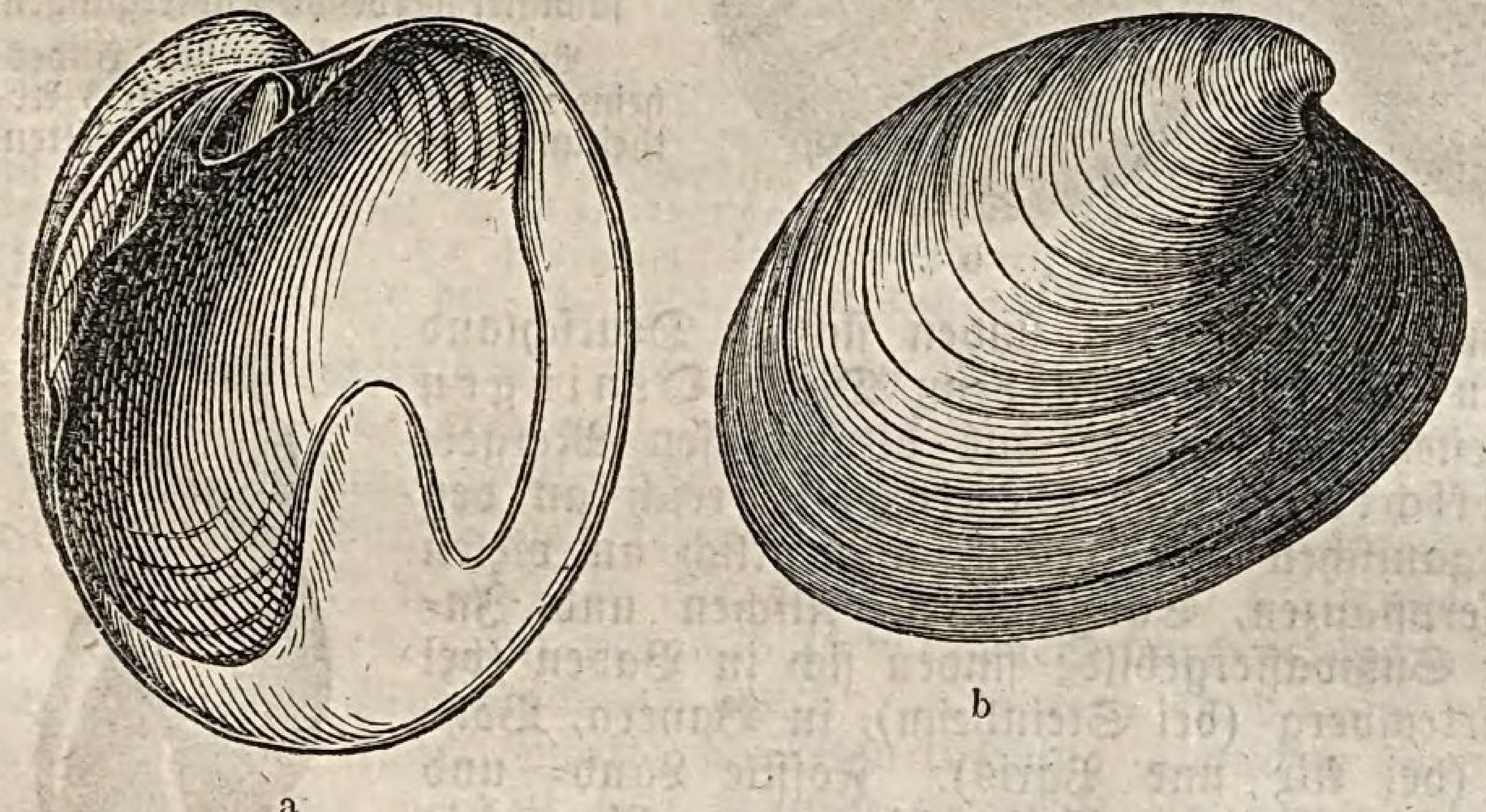


Fig. 111. Isländische Venusmuschel (Cyprīna islandĭca I. §. 225, 59).
a Linke Klappe von Innen;
b Rechte Klappe von Außen.
Von Dieckholzen bei Hildesheim. Noch lebend in nördlichen Meeren u. fossil durch das Alluvium u. Diluvium bis zur untersten Molasse hinab.

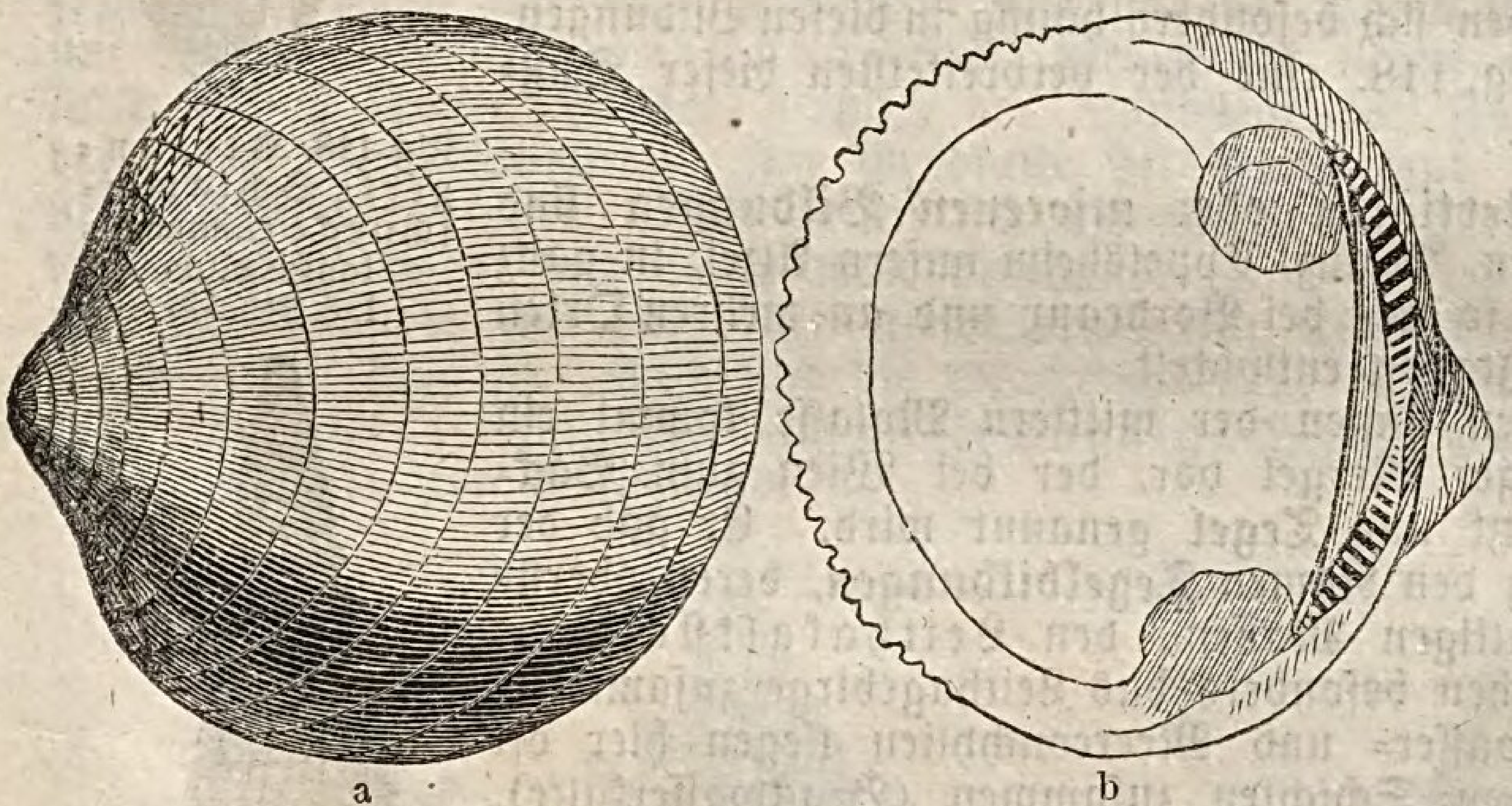


Fig. 112. Vielzähnige Kämmchenmuschel (Pectuncŭlus polyodōnta I. §. 224, 53).
a Außenansicht der Schale;
b Innere Ansicht der Schale, um die beiden Muskeleindrücke und die für diese Gattung charakteristische Stellung der Zähne in einem Bogen zu zeigen.
Fossil im Pariser Grobkalke; auch im Mecklenburgschen, bei Cassel 2c.



Fig. 113. Die belaubte Wendeltreppe (Scalarĭa frondōsa I. §. 219, 19).

Mit gewölbten Umgängen, welche in Dorne oben auslaufende Längsrippen haben. Frankreich, England.

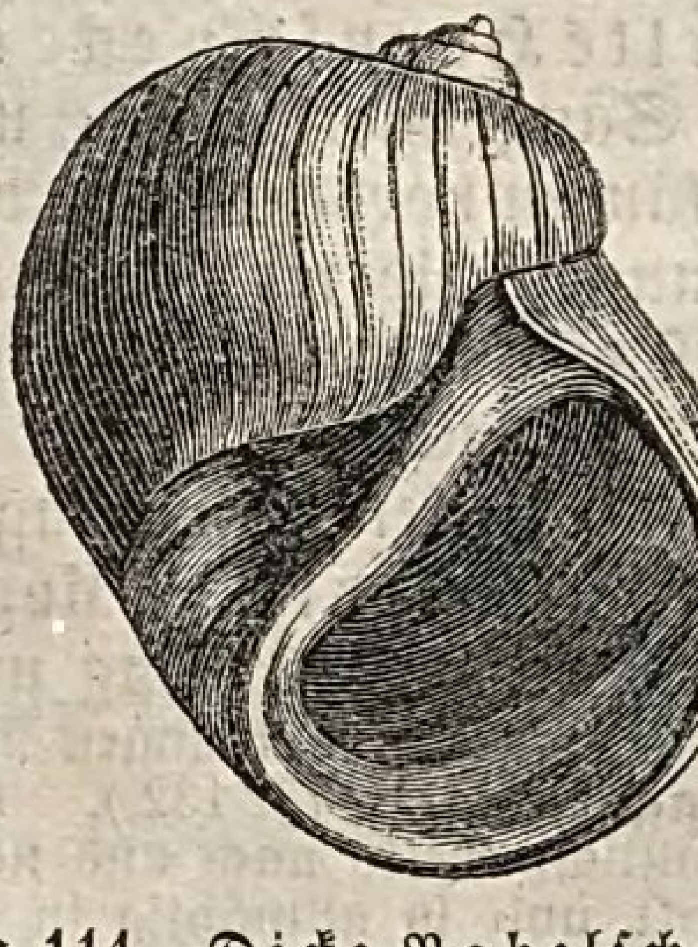


Fig. 114. Dicke Nabelschnecke (Natĭca crassa I. §. 219, 20).

Mit schraubig gefurchtem Nabel. Frankreich, England, Belgien.

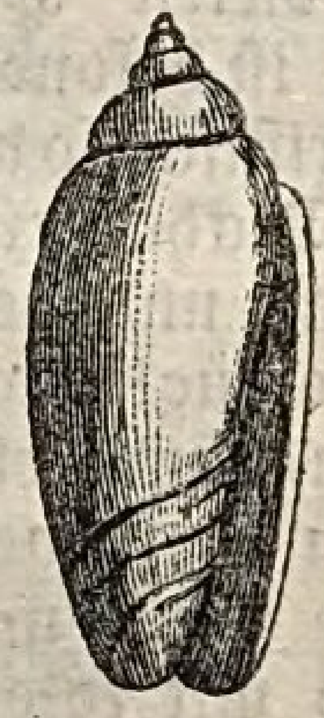
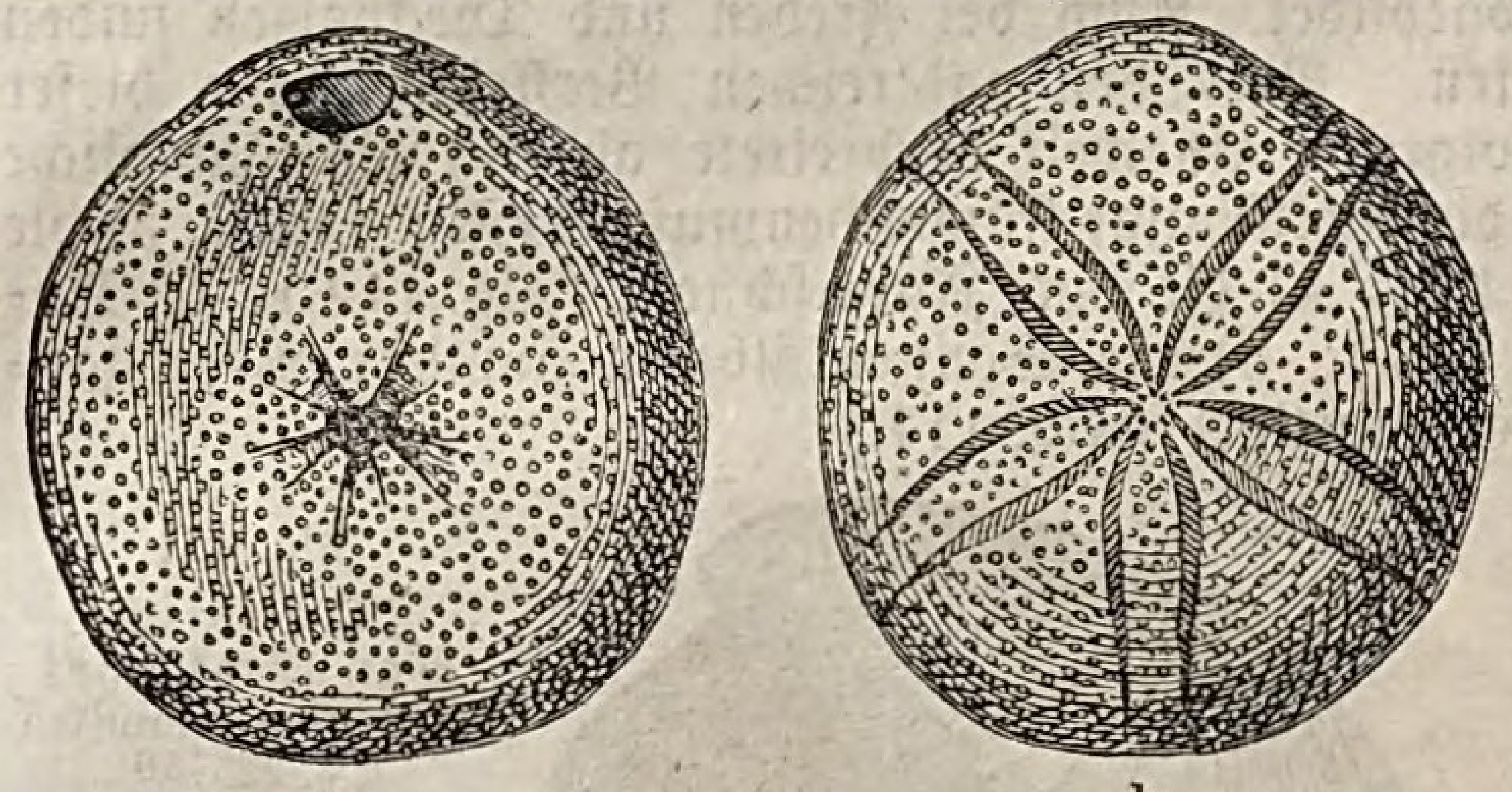


Fig. 115. Dufresne's Schlauchdattel (Olĭva Dufresni I. §. 219, 33).

In Italien, Frankreich, Deutschland und Belgien verbreitet.



Fig. 116. Sonnenkälbchen ähnliche Porzellanschnecke (Cypraea coccinelloīdes I. §. 219, 26). Mit scharfen Querstreifen, welche von der Rückenseite b bis zur schwach gebogenen Mündung der Bauchseite a laufen. Fast überall im Tertiärgebirge Europas.



a b

Fig. 117.
Klein's Blattigel (Echinolampas Kleini I. §. 228, 4).
a Unterseite mit dem, von 5 kurzen Furchen umgebenen Munde in der Mitte;
b Oberseite mit den Blumenblättern ähnlichen, gegen den Umkreis hin schmäler werdenden Fühlergängen.
Von Dieckholzen bei Hildesheim 2c. Uebrigens in allen 3 Abtheilungen der Molasse nicht selten.



Fig. 118. Verlängerte Schlammschnecke (Limnaeus longiscātus I. §. 219, 15).

Pliocene Süßwasserbildungen finden sich in Deutschland namentlich unfern des Bodensees beim Dorfe Oeningen entwickelt und bestehen besonders aus bituminösen Mergelkalkschiefern (Kalkschiefer von Oeningen), reich an den verschiedensten organischen Ueberresten, namentlich an vielen Land- und Wasserpflanzen, Säugethieren, Fischen und Insekten. Aehnliche Süßwassergebilde finden sich in Baden (bei Kandern), in Würtemberg (bei Steinheim), in Bayern, Böhmen, Frankreich (bei Aix und Paris). Fossile Land- und Süßwasserschnecken der Gattung Helix, Limnaeus, Planōrbis und Paludīna finden sich besonders häufig in diesen Bildungen. Wir bilden in Fig. 118. eine der verbreitetsten dieser Süßwasserschnecken ab.

§. 323. B. Die **mitteltertiären** oder **miocenen Bildungen** sind besonders bei Wien, Mainz, Eppelsheim unfern Alzei, in ganz Mittel-Frankreich, so wie bei Bordeaux und an mehren Orten in England und Italien entwickelt.

In den untersten Lagen der mittlern Molasse kommt ein blaugrauer, thoniger Mergel vor, der bei Wien zum Backsteinbrennen benutzt und **Tegel** genannt wird. Er gab der ganzen Abtheilung den Namen **Tegelbildungen**, deren oberste Schichten aus kalkigen Massen, den Leithakalksteinen, bestehen, aus welchen besonders das Leithagebirge zusammengesetzt ist. Süßwasser- und Meerconchylien liegen hier oft zahlreich in kalkigen Schichten zusammen (Brackwasserkalke). Außer vielen Herzmuscheln (Cardĭum) und Kegelschnecken (Conus) ist besonders die beperlte Hornschnecke (Fig. 119.) charakteristisch, so wie die Menge Säugethierknochen, unter denen die von Dickhäutern und Wiederkäuern vorherrschen, deren Arten sämmtlich, und von deren Gattungen die meisten ausgestorben sind. Vorzüglich ausgezeichnet ist die Gattung Dinotherĭum mit 2 großen, rückwärts gekrümmten Stoßzähnen, dessen größte Art aus dem Tegelsande des Mainzer Beckens 18′ lang war. In Amerika fand man Cuvier's Faulthier (Megatherĭum Cuviēri) mit kolossalem Knochenbau, an 12′ lang und 8′ hoch.

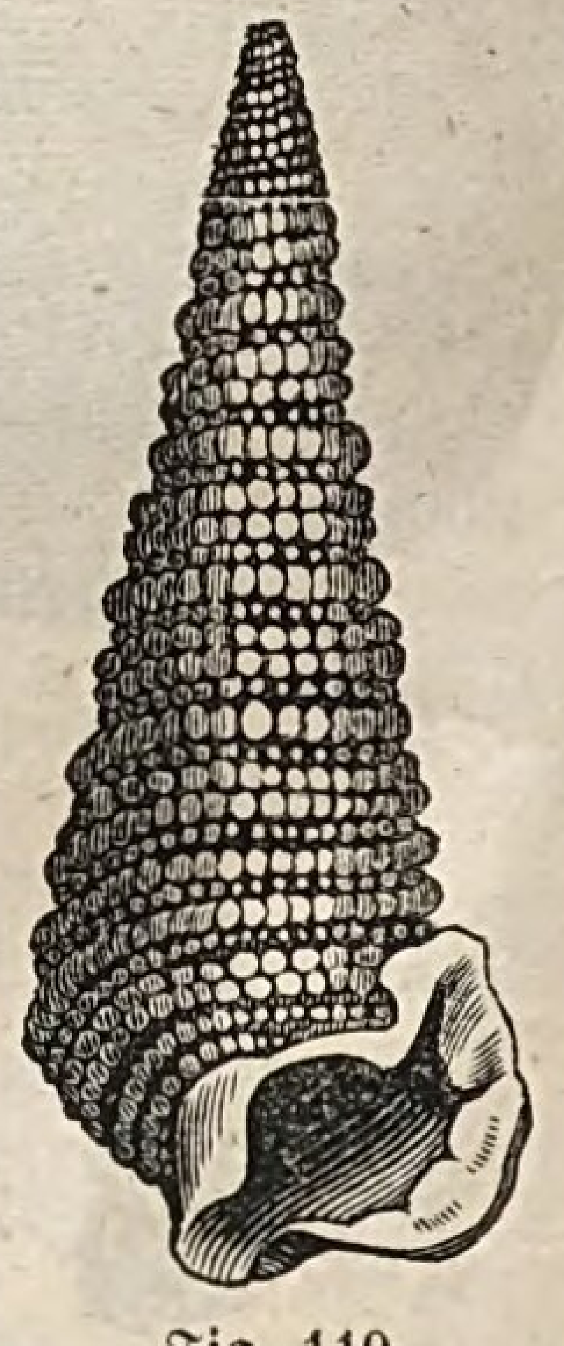


Fig. 119. Beperlte Hornschnecke (Cerithĭum margaritacēum I. §. 221, 22).
Von Mainz; nur fossil u. für die Tegelgebilde bezeichnend.

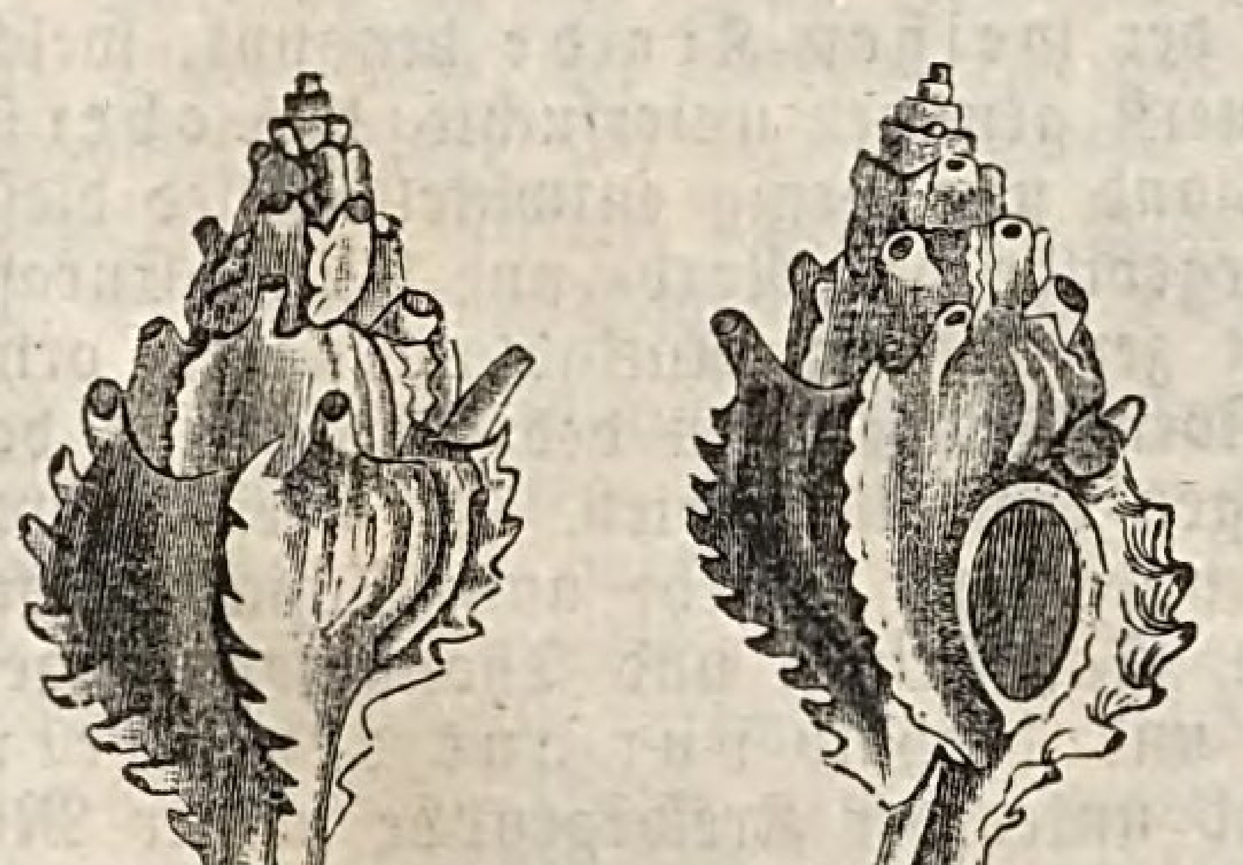
§. 324. **Braunkohlenablagerungen.** Die miocenen Bildungen sind besonders wichtig durch die **Braunkohlenablagerungen** (§. 132.). Größere und kleinere Holzmassen wurden theils plötzlich, theils nach und nach durch die sich darüber lagernden Erdmassen bedeckt und so allmählig in Braunkohlen verwandelt, welche mitunter flachgedrückte Stämme mit deutlichen Holzringen, so wie Blätter, Samen 2c. enthalten, oft aber auch so erdig sind (Umbra), daß der Pflanzenursprung sich nicht mehr erkennen läßt. Die Braunkohlenablagerungen finden wir besonders in Böhmen, im Elsaß, in der Schweiz, am Westerwalde und Taunus, so wie im Hannoverschen bei Dransfeld und in der Nähe von Duingen unweit Wallensen in plastischem Thone, welcher Töpfermaterial für die zahlreichen Töpfereien Duingens liefert. Die Braunkohlenablagerungen bei Cassel, Halle und Münden erweisen sich durch ihre organischen Einschlüsse als älter und gehören wohl zum untersten Tertiärgebirge. Der Braunkohlensandstein (Kieselsandstein, Trappsandstein), ein harter, quarzreicher Sandstein, der sich auch als Gerölle häufig im

nördlichen Deutschland zerstreuet findet, bildet mit seinen Versteinerungen meist das unterste Glied der Braunkohlenformation. Auf diesem Sandsteine liegen dann wechselnde Schichten von Braunkohlen und Kohlenschiefer. Mitunter liegen zwischen den Braunkohlenablagerungen auch, wie namentlich bei Bilin in Böhmen, bei Cassel am Habichtswalde, dünne Schichten von Kleb-, Saug- oder Polirschiefer (§. 213.), welche nach Ehrenberg's Untersuchungen oft fast ganz aus Kieselpanzern von Infusorien (I. §. 238.) bestehen. Auch haben sich die Braunkohlenlager, wie früher die Steinkohlenlager, nicht selten durch Kohlenbrände entzündet (§. 386.) und so ihre Thonschiefer in Porzellanjaspis (§. 219.) umgewandelt. Bei Bilin in Böhmen zählt man an 20 solcher ausgebrannter Braunkohlenlager.

Auch die **Nagelflue,** ein mehr oder weniger festes Gestein, dessen **mergliges** und deshalb mit Säuren aufbrausendes Bindemittel mannigfaltige, **immer abgerundete** Geschiebe von Gebirgsarten aus ihrer Nähe enthält, gehört hierher. Die Felstrümmer stehen wie Nagelköpfe aus der Oberfläche hervor (daher Nagelflue) und sind in den verschiedenen Gegenden verschieden. Durch Abnahme der Größe der Bestandtheile geht die Nagelflue, welche mehre tausend Fuß mächtig über der Molasse liegt, in Molassensandstein und durch Verschwinden des Bindemittels in lose Gerölle über. Im Molassengebirge der Schweiz (bei Bern, Luzern rc.) setzt die versteinerungsleere Nagelflue den Rigi und andere Schweizerberge zusammen. §. 325.

C. Die **untertertiären** oder **eocenen Bildungen**, die tiefsten Schichten des Tertiärgebirges, bestehen aus zwei Gliedern, aus Grobkalk und Numulitenkalk. §. 326.

Der körnig-sandige **Grobkalk** (§. 235.) liegt bald auf plastischem Thone, bald auf Kreidebänken und zeichnet sich durch die ersten Säugethiere, namentlich Dickhäuter (I. §. 47.), so wie überhaupt durch so zahlreiche Versteinerungen aus, daß das Gestein oft nur aus zerbrochenen, durch sandigen Thon verkitteten Schnecken- und Muschelschalen besteht. Die Becken von Paris und London geben die Anhaltspunkte bei Beurtheilung ähnlicher Ablagerungen. Im Londoner Becken vertritt den Pariser Grobkalk ein dunkel gefärbter, fettiger (plastischer) Thon, auf welchem London steht und der wegen seiner Verbreitung um London auch London-Thon heißt. Bei Paris liegen über dem Grobkalke noch 2 jüngere Glieder, nämlich der Sandstein von Fontainebleau und der obere Meeressandstein. Im Grobkalke bei Paris fand man über 1400 versteinerte Weichthiere, unter denen sich besonders die Hornschnecken (Cerithĭum) auszeichnen, von denen man überhaupt an 256 tertiäre Arten kennt. Bei Paris findet sich darin die Riesenhornschnecke (Cerithĭum gigantēum), welche an 2' lang ist. Auch sind die Stachelschnecken, besonders die röhrige Stachelschnecke (Fig. 120.) und die sechseckige Hornschnecke (Fig. 121.) für diese Bildungen bezeichnend.



a b

Fig. 120.
Röhrige Stachelschnecke (Murex tubĭfer I. §. 219, 23).
a Von der Rückenseite. b. Von der Vorderseite.
Mit 4 Reihen Mundwülstchen und röhrig verschlossenem Kanale.
Aus dem Grobkalke von Paris und noch lebend bei Ceylon.

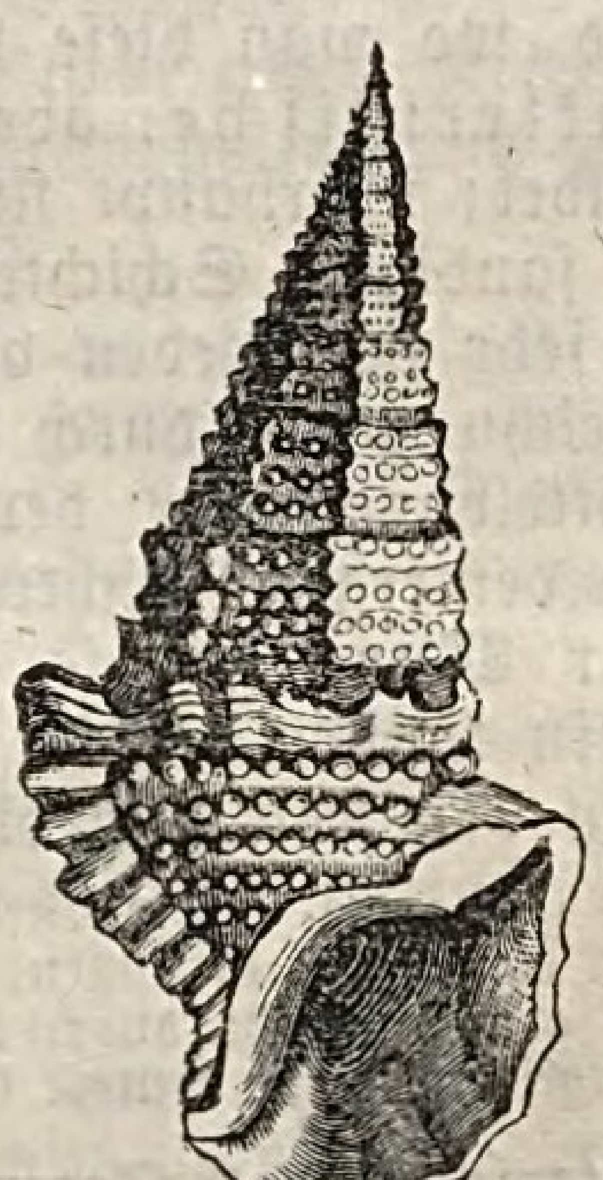


Fig. 121.
Sechseckige Hornschnecke (Cerithĭum hexagŏnum I. §. 219, 22).
Aus dem Grobkalke von Paris.

Die jüngsten Glieder bestehen aus wechselnden Gyps- und Mergellagern und sind besonders bei Paris sehr entwickelt, wo vorzüglich der Gyps aus den Gruben am Montmartre wegen seiner vielen Wirbelthierreste knochenführender Gyps heißt. Er enthält Reste von Dickhäutern (Palaeotherĭum, Ano-

plotherium), Raub-, Beutel- und Nagethieren, so wie von Vögeln und Fischen. Außer dem Pariser und Londoner Becken ist der Grobkalk auch noch in Belgien verbreitet, so wie im Mecklenburgschen, wo er besonders die versteinerungsreichen, sogenannten Sternberger Kuchen (eisenschüssige Sandsteinplatten) enthält.

§. 327. **Nummulitengestein** oder Nummulitengebilde nennt man die ältesten, also untersten Schichten des Tertiärgebirges, dessen Sand- und Kalksteine oft ganz aus linsenförmigen Schalen eines Thieres bestehen, welches zu den Korallen gehört und wegen seiner entfernten Aehnlichkeit mit Münzen (numus) Numulīna genannt wurde. Sie finden sich schon in der Kreide, viel häufiger aber im Tertiärgebirge, besonders in Südeuropa, in der Schweiz (Pilatusberg), in Südfrankreich, so wie in Italien; auch in Asien so wie in Nordafrika. Schon die Alten waren aufmerksam auf diese Gesteine; denn Strabo erzählt, daß die Arbeiter bei Aufführung der Pyramiden, welche großen Theils aus diesem Gesteine bestehen, genannte Versteinerungen für versteinerte Linsen gehalten hätten. Unsere Fig. 122. stellt ein Stück Nummulitenkalkstein dar mit größern und kleinern Exemplaren in natürlicher Größe und abgeschliffen, um die zahlreichen, schneckenförmigen Umgänge mit den kleinen Kammern zu zeigen.

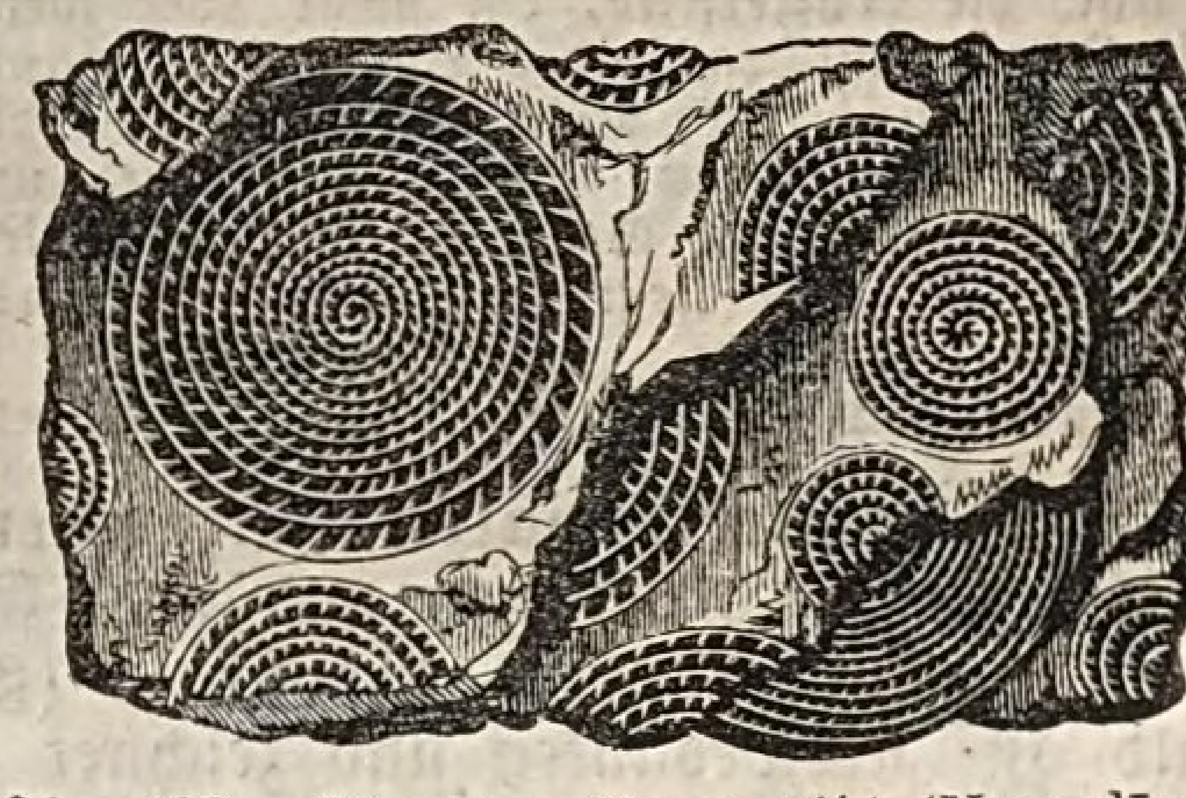


Fig. 122. Glatter Numulit (Numulīna laevigāta).

Höchst wichtig sind die im Tertiärgebirge auftretenden **Salzablagerungen**, zu welchen besonders die allbekannten von Wieliczka und von Cardona in den Pyrenäen gehören (§. 247.).

§. 328. **III. Secundäres** oder **Flötzgebirge** (§. 299.) oder alle Gesteinsbildungen, welche unter der Molasse und über dem Zechsteine liegen. Nach hergebrachter Weise nennen wir nur diese Gesteine so, obgleich genauer genommen alle aus dem Wasser abgelagerten Gesteine oder Sedimentgesteine zum Flötzgebirge (§. 295,[1]) gehören, welches im Allgemeinen aus Ablagerungen von Kalk, Thon, Mergel, Sand und Sandstein besteht, welche bald reiner, bald mehr oder weniger mit einander vermischt vorkommen. Bei Beurtheilung dieser Formationen sind deshalb ebenfalls die oryktognostischen Merkmale der Gesteine von geringer, dagegen die eingeschlossenen Versteinerungen von der höchsten Wichtigkeit, so daß man ohne Berücksichtigung derselben die Formationen wohl nicht genau unterscheiden kann.

§. 329. IV. **Kreidegruppe** (§. 299,[4]), nach der weißen Kreide benannt, welche in England, wo man diese Bildungen zuerst genauer untersuchte, das oberste und charakteristische, aber in Deutschland nur wenig entwickelte Glied dieser Gruppe bildet; überhaupt sind die Kreidegebilde von Nord- und Mittel-Europa mit ihren sandigen Schichten und leicht zerreiblichen Kalkablagerungen oryktognostisch sehr verschieden von den massiven Felsgebilden des Südens, so daß eine Vergleichung nur durch Versteinerungen ermöglicht wird. Die Kreidegruppe liegt unmittelbar unter der Molassengruppe und besteht aus Schichten von Kreide, Kreidemergeln, dichten Kalksteinen, Sandsteinen und Thonablagerungen, welche nur Meerthiere enthalten und deshalb nur aus dem Meere abgesetzt sein können. Die nur über und unter der Kreidegruppe in der Molasse und in den Wäldergebilden so ansehnlich entwickelten Süßwasserschichten fehlen also gänzlich. Die Gesteine dieser Gruppe sind meist erdiger und weicher und heller gefärbt als in den ältern Gruppen, auch sind in den untern Schichten ihre Mergel- und Sandsteine häufig grün gefärbt durch Körner von Eisenkiesel (chloritische Kreide). Die weiße, zum Schreiben taugliche Kreide kommt nur in der Kreidegruppe vor.

Man unterscheidet 3 Formationen:

1) obere Kreide, welche aus 4 Gliedern, der weißen Kreide, dem Pläner, dem Flammenmergel und dem Quadersandsteine besteht;
2) mittlere Kreide oder Gault;
3) untere Kreide oder Neocomien (Hils).

§. 330. **1. Die obere Kreide** besteht von oben nach unten: 1) aus der **weißen Kreide**, einem kohlensauren Kalke (§§. 234. u. 235.), aus welchem sich die Kieselerde in knollig gestalteten Feuersteinen ausgeschieden hat, welche bald zerstreut,

bald schichtenweise in diesen Ablagerungen vertheilt sind. Die Feuersteine bestehen oft ganz aus Panzern von Infusorien (Fig. 123.) und sind für diese oberste Abtheilung der Kreideformation besonders charakteristisch. Auch die Kreide selbst, welche man früher nur für einen chemischen Kalkniederschlag hielt, ist, wie mikroskopische Untersuchungen auf das Bestimmteste nachweisen, großen Theils aus einer zahllosen Menge sehr kleiner, mikroskopischer Thierschalen (Foraminiferen, Mooskorallen, Fig. 110.) zusammengesetzt, welche aus reinem, kohlensaurem Kalke bestehen. Diese Thierchen lebten in solcher Menge zusammen, daß sie nach und nach diese bedeutenden Kreideablagerungen bilden konnten, weshalb sie auch wohl **Kreidethierchen** genannt werden. Die weiße Kreide ist in Deutschland auf Rügen beschränkt und in unsern Gegenden durch graue oder gelblichweiße, feste oder merglige (Kreidemergel) oder thonige und sandsteinartige Bildungen (Kreidetuff) vertreten, wie wir solche bei Gehrden, Ahlten und Ilten in der Nähe Hannovers, bei Peine, Lüneburg und am Sudmerberge bei Goslar, so wie bei Quedlinburg finden. Bei Mastricht wird die weiße Kreide durch einen besondern Kreidetuff, eine eigenthümliche Ablagerung (Mastrichter Kreide) vertreten. Diese gelblichen, sandartigen, rauhen, festen Kalkgesteine mit regelmäßigen Kieselschichten bilden den Petersberg bei Mastricht, in welchem durch Jahrhunderte langen Gebrauch der Gesteine als Baumaterial und Düngmittel 6 Stunden lange und sehr breite Gänge entstanden sind.

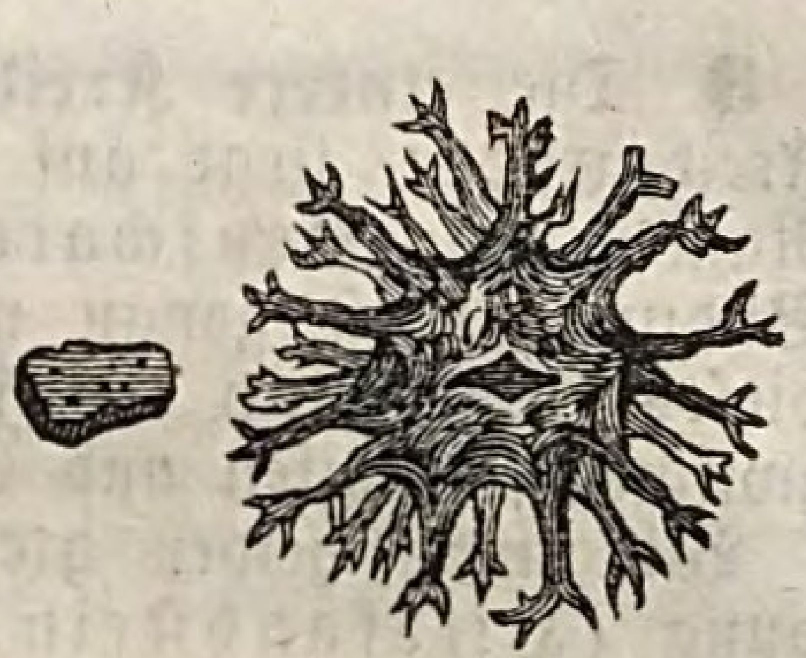

a b

Fig. 123. Aestige Stachelkugel (Xanthidium romosum I. §. 241.).
a Ein Feuersteinstückchen zeigt fünf Exemplare in natürlicher Größe.
b Ein Exemplar stark vergrößert.

2) Der **Pläner**, das zweite Glied der obern Kreide, hat seinen Namen von den dünnen Steinplatten, welche in Sachsen von den Steinbrechern Pläner genannt werden. Der Pläner bildet fast überall, und auch im nordwestlichen Deutschlande, ein sich fast überall gleiches, milchweißes, dünngeschichtetes, aber doch in Bänke zerklüftetes, ziemlich festes Kalkgestein (welches im Hannoverschen bei Sarstedt an der Leine und bei Liebenberg entwickelt ist, am mächtigsten aber [500—800′] die Siebenberge und den Sackwald zwischen Alfeld und Wrisbergholzen bildet, wo derselbe häufig schwärzliche Schwefelkies-Nieren [§. 149.] enthält). Die untern Lagen des Pläner bestehen gewöhnlich aus graublauen, sehr versteinerungsreichen Mergeln (Plänermergeln). §. 331.

3) Unter dem Pläner liegt der **Flammenmergel**, ein groberdiges, von dunkeln Adern, Flecken und Flammen durchzogenes, mehr oder weniger festes Kalkgestein. Im nordwestlichen Deutschlande finden wir den Flammenmergel in geringer Ablagerung bei Sarstedt, am Heiligenberge bei Ottbergen, aber mehre 100′ mächtig entwickelt an Siebenbergen; auch innerhalb der Hilsmulde (bei Delligsen). Unter dem Flammenmergel und über dem Quader oder als Vertreter dieser Bildungen liegt auch noch ein mehr oder weniger fester, durch beigemengte grünliche Körnchen grün gefärbter Sandstein, der **Grünsand** der Engländer. §. 332.

4) **Quader** oder **Quadersandstein**, das unterste Glied der obern Kreide, ist ein mehr oder weniger feinkörniger Sandstein mit thonigem oder kalkigem Bindemittel, meist von gelblichgrauer Farbe, von der rechtwinkligen Absonderung in Quaderstücke benannt. Die bedeutendste Entwickelung zeigt uns in Deutschland die sächsische Schweiz mit ihren herrlichen Felsenpartheien an beiden Seiten der Elbe. §. 333.

2. Die **mittlere Kreide** oder die durch eigenthümliche Versteinerungen unterschiedene und in England und Frankreich mächtig entwickelte Bildung des **Gault** oder **Galt**, welche zwischen der obern Kreide und dem Neocomien liegt, scheint in Deutschland zu fehlen (§. 299.). §. 334.

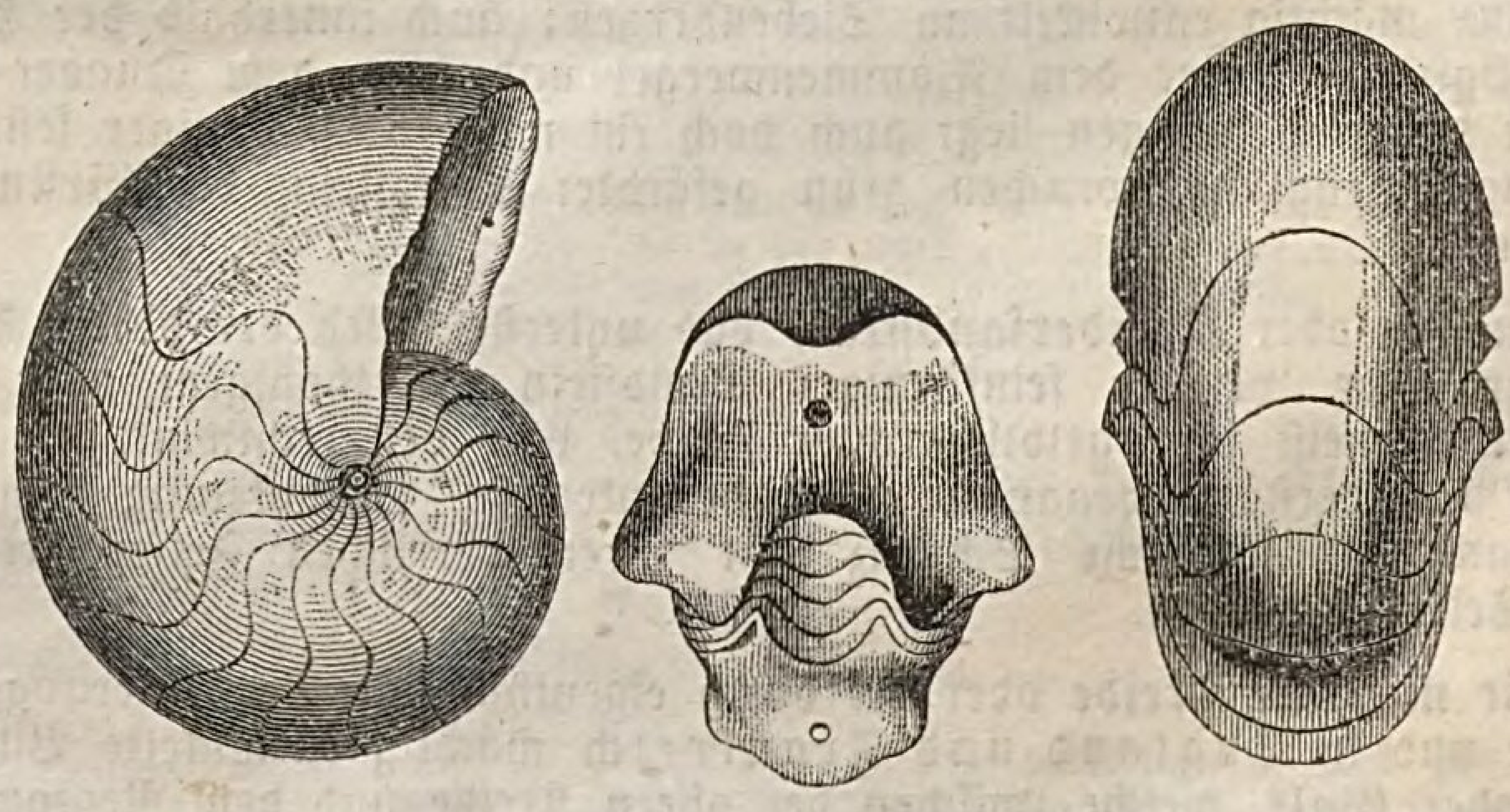
§. 335. **3.** Die **untere Kreide** oder **Neocomienbildung**, das unterste Glied der Kreidegruppe, liegt auf dem obersten Gliede der Juragruppe und hat seinen Namen von Neufchatel (Neocomium) in der Schweiz erhalten, wo diese Bildung zuerst genau unterschieden wurde. Im nördlichen Deutschland wird dieses Glied durch die **Hilsbildungen** vertreten, welche ihren Namen von dem zwischen Delligsen und Eschershausen liegenden Berge, dem Hilse, haben.

Wir unterscheiden als Hilsbildungen eine Sandstein=, Kalk= und Thonbildung (Hilssandstein, Hilsconglomerat und Hilsthon). Die **Hilssandsteine**, das oberste Glied der Hilsbildungen, aus welchem der Hils besteht, sind gelbliche, oft reinweiße, mitunter in gefleckten Calcedon übergehende Sandsteine, welche bei Delligsen Brauneisensteine (§. 171.) enthalten, die auf der Carlshütte daselbst zur Gewinnung von Eisen dienen. Das unterste Glied der Hilsbildungen ist der **Hilsthon**, ein graublauer Thon, welcher sich in der Hilsmulde rund um den Hilssandstein ablagerte. Vor Hildesheim steht die neue Pfleganstalt (ehemals Sülte) unmittelbar auf diesem Thone. Auch bei Bredenbeck und Wennigsen, am nördlichen Fuße des Deister, liegt dieser Thon auf dem Wälderthone (Fig. 147). In der Hilsmulde bei Alfeld liegen große, ungeschichtete Massen von Gyps mit reinem Schwefel (§. 138.) darin; am Elligser Brinke thonige Sphärosiderite und theilweise Hirsekorn große Eisensteinkörner. Der Hilsthon wird, namentlich im Braunschweigischen an der Asse, bei Berklingen unweit Wolfenbüttel rc. von eisenhaltigen oder mit Eisenbohnerzen (§. 171.) gemengten sandigen, viele Versteinerungen enthaltenden Kalksteinen bedeckt, welche **Hilsconglomerate** genannt werden (§. 294.).

§. 336. **Verbreitung.** Das Kreidegebirge ist sehr verbreitet, fast in allen Ländern der Erde aufgefunden und besonders an den Küsten Frankreichs und Englands, wo die blendendweißen Kreidefelsen viele hundert Fuß hoch empor ragen, sehr entwickelt. Auch in Polen, Dänemark, Belgien, in den Pyrenäen und Apenninen, auf Morea, so wie in Nordamerika (Peru, Chili) finden wir diese Kreidegebilde, welche in Deutschland nur im nördlichen Theile in zusammenhängenden Massen entwickelt sind. Die weiße Kreide ist in Deutschland nur auf die Insel Rügen und deren Nähe beschränkt, wo sich die fast 400′ hohe Stubbenkammer fast senkrecht über die Ostsee erhebt.

§. 337. **Versteinerungen.** Man kennt aus der Kreidegruppe zahlreiche Versteinerungen, an 700 Arten Ringel= und Wirbelthiere (einige Fische und Reptilien, aber keine Säugethiere), so wie über 4300 Arten Weich= und Strahlthiere. Keine dieser Arten findet sich schon im Juragebirge oder lebte noch fort im Tertiärgebirge; alle Kreideversteinerungen gehören also, mit Ausnahme einiger Pflanzen, ausgestorbenen Meerthieren an. Von Fischen finden sich besonders Zähne, die sich denen der jetzt lebenden Haien in ihrer Form sehr nähern; von Amphibien wollen wir nur die an 25′ lange Maas=Eidechse aus dem Petersberge bei Mastricht erwähnen. Am wichtigsten sind jedoch die Weichthiere und zwar

a. **Ammoniten** und **Nautilinen** (I. §. 217.) Die Schiffsboote (Nautili) finden sich in allen Formationen und auch noch lebend. Für die Kreide ist vorzüglich das in den obersten Schichten vorkommende dänische Schiffsboot (Fig. 124.) hier zu erwähnen. Geringere Verbreitung haben die zahlreichern Ammoniten. Sie sind in den tiefern Gebirgsschichten unter der Kreide sehr häufig und treten hier in zahlreichen und merkwürdigen Formen zum letzten Male auf.



a b c

Fig. 124. Dänisches Schiffsboot (Nautilus danicus).
a Seitenansicht; b Vorderansicht; c Rückenansicht.

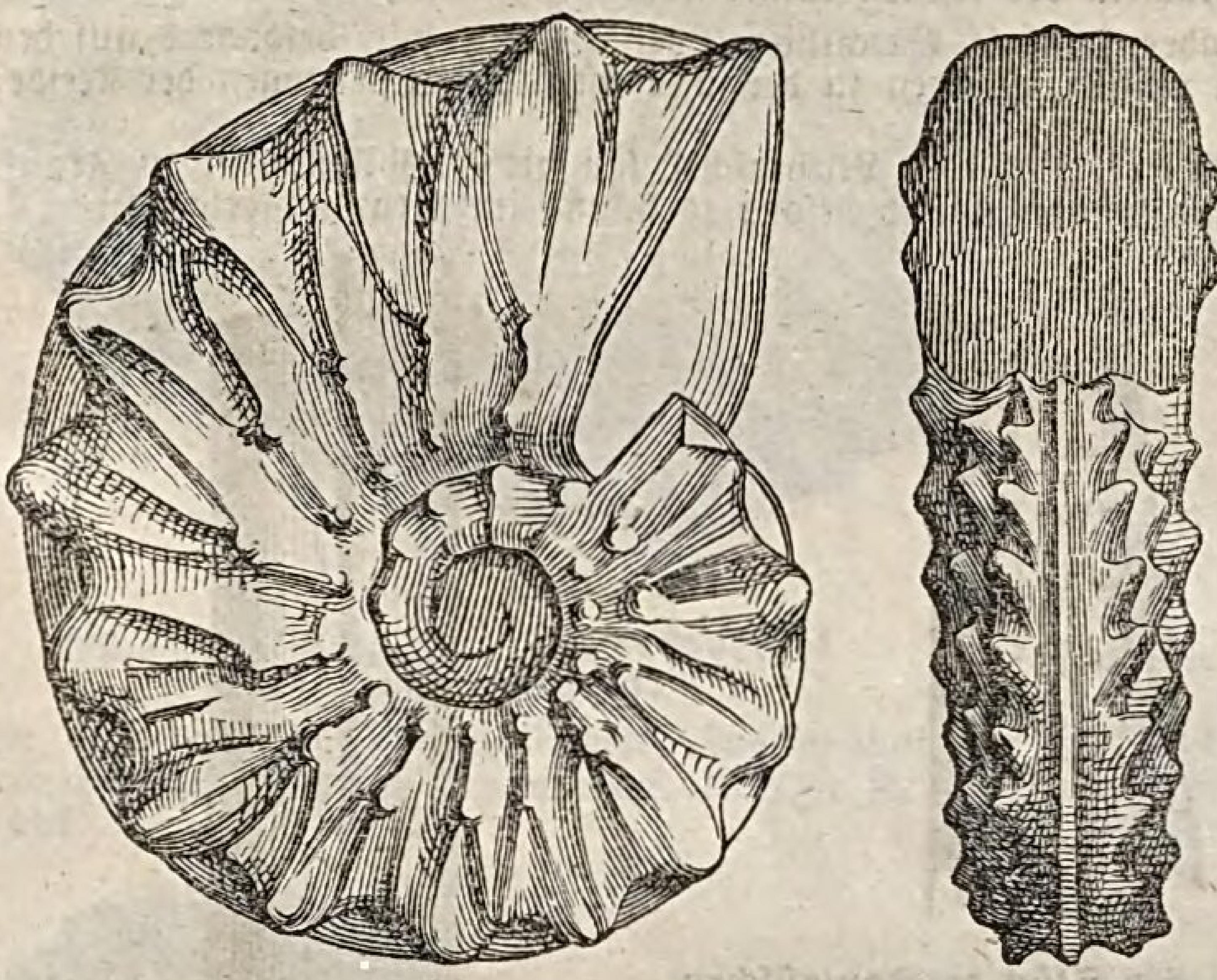
1) Ammonītes varīans (Fig. 125.). Leitmuschel für den Plänerkalk im nördlichen Deutschland; §. 338.
auch in England und Frankreich.

2) Scaphītes aequālis (Fig. 126.) Kenntlich an der, einem Nachen oder Kahne ähnlichen Form. Weit verbreitet, im Pläner bei Quedlinburg, Goslar, Hannover, in Sachsen, in der weißen Kreide Rügens ꝛc.

3) Toxocĕras Duvalānum (Fig. 127.). Leicht kenntlich an der, einem regelmäßig gebogenen Horne ähnlichen Form. Bisher wie folgende Art nur im Neocomien gefunden.

4) Criocĕras Emerici (Fig. 128.). Die Arten unterscheiden sich von eigentlichen Ammoniten dadurch, daß die Windungen sich nirgends berühren. Sie finden sich nur im Neocomien. Die abgebildete Art von Castellane in Südfrankreich hat 6 Knotenreihen, welche lange Stacheln trugen. Er wird an 2′ groß.

5) Ancylocĕras Matheroni (Fig. 129.). Zeichnet sich unter den Ammoniten durch den geraden letzten Umgang aus, welcher sich zuletzt wieder nach Innen biegt. Die abgebildete Art findet sich im Gault Frankreichs.



A B

Fig. 125. Veränderliches Ammonshorn (Ammonītes varīans).

A Seitenansicht, welche die 3, fast zur Hälfte eingerollten Windungen zeigt.

B Rückenansicht mit dem glatten Rückenkiel, neben welchem beiderseits 3 Reihen Höcker stehen.

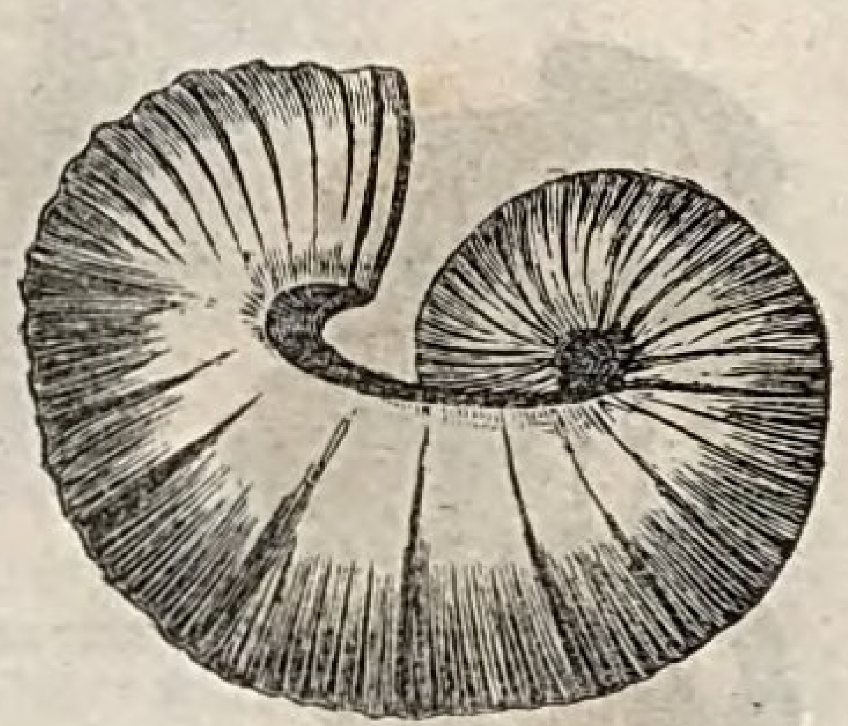


Fig. 126.
Gleicher Kahn-Ammonit (Scaphītes aequālis).

Mit zahlreichen Falten, längere mit kürzern wechselnd und sich auf dem Rücken theilend.



Fig. 127.
Duval'scher Bogen-Ammonit (um die Hälfte verkleinert) (Toxocĕras Duvalānum).

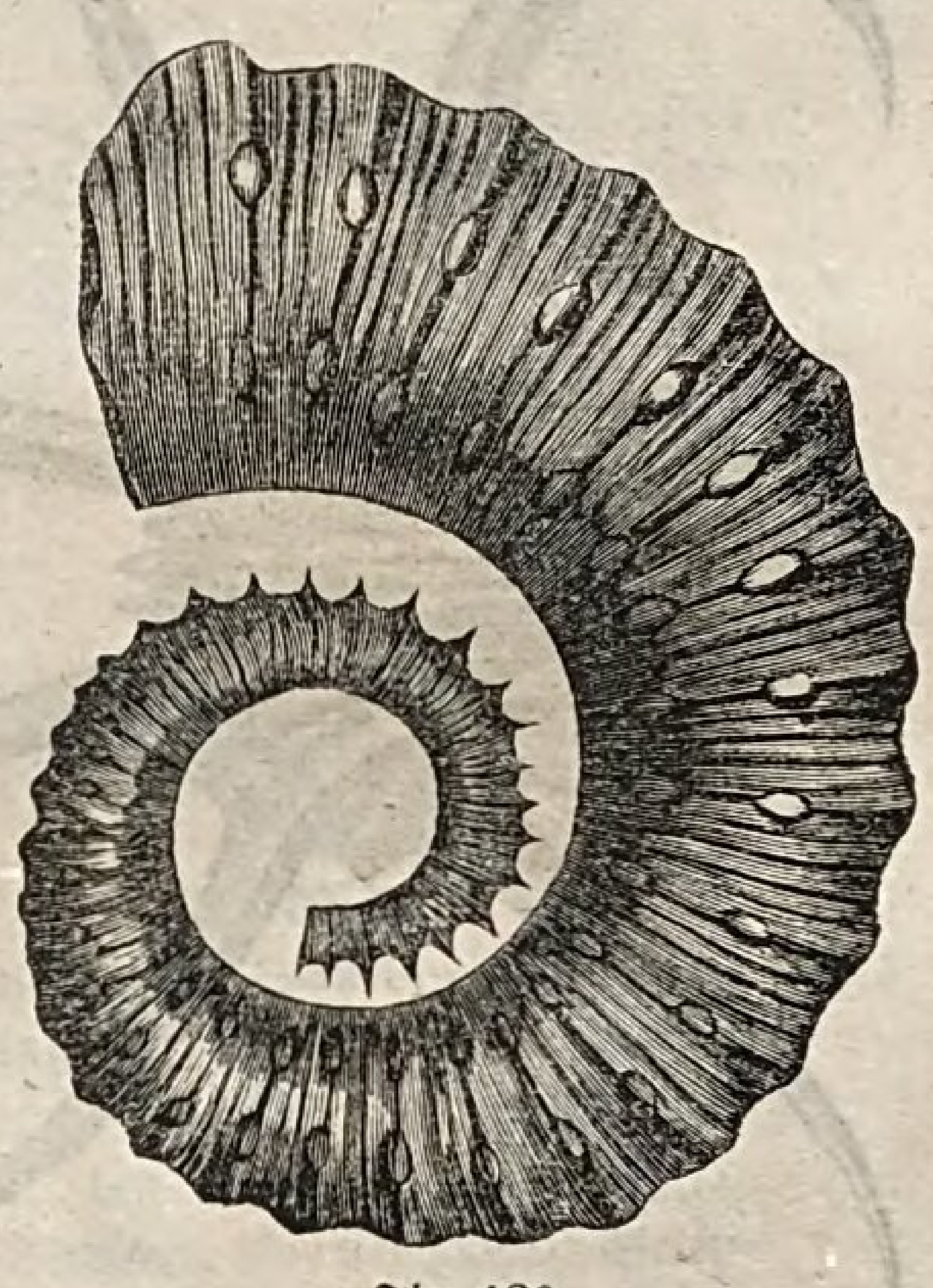


Fig. 128.
Emericscher Spiral-Ammonit (Criocĕras Emerici).

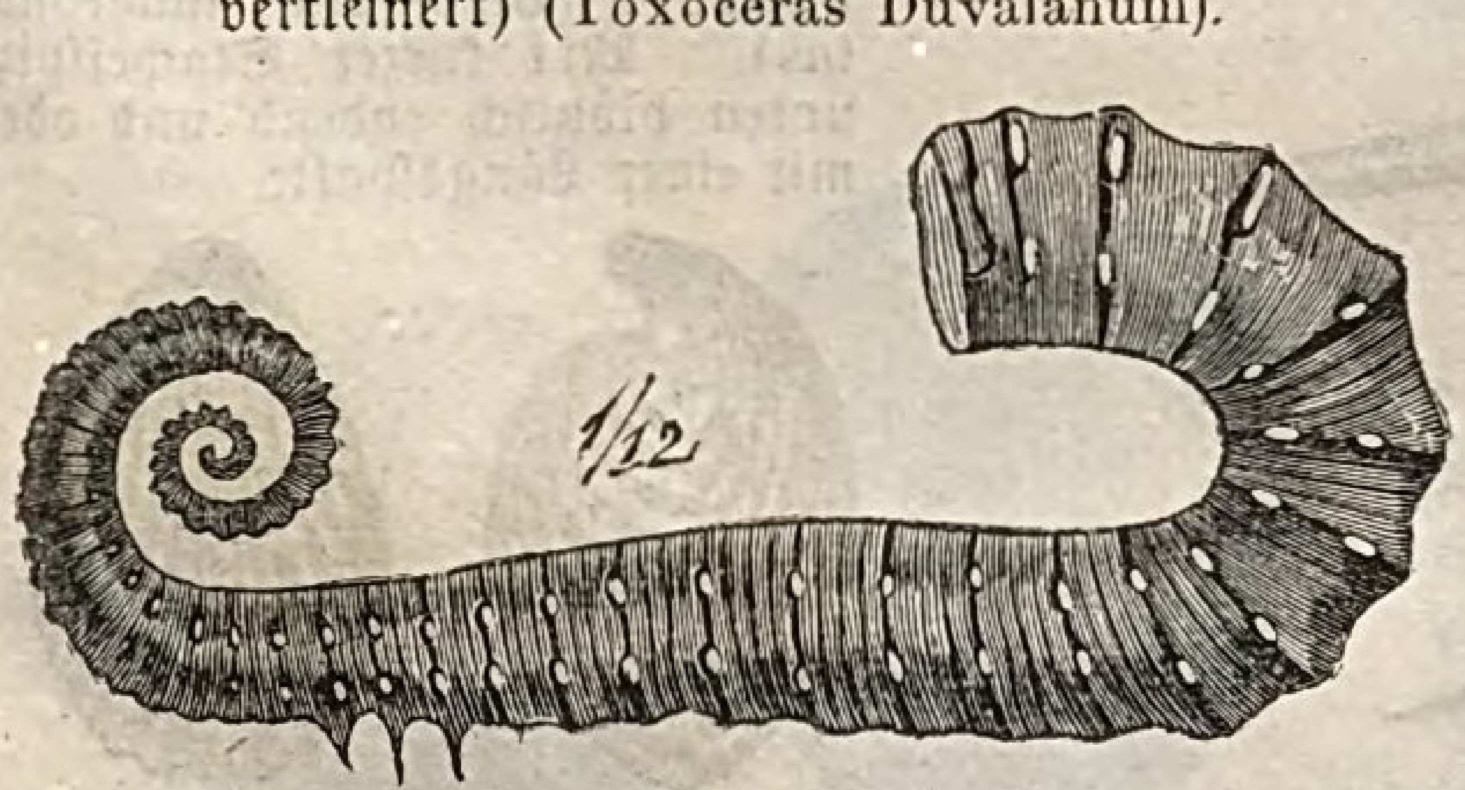


Fig. 129.
Matheron's Krummhorn (Ancylocĕras Matheroni).

6) Turrilīthes costātus (Fig. 130.). Mit thurmförmiger, schraubenförmig links aufgewundener Schale, ähnlich einem kegelförmigen Schneckengehäuse mit weit durchbohrtem Nabel. Die 27 bekannten Arten finden sich nur in der Kreide und das abgebildete nur in der weißen Kreide.

7) Baculītes Faujasi (Fig. 131). Die Stab-Ammoniten sind nach ihrer durchaus geraden, kegelförmigen Schale benannt. Alle 14 bekannten Arten kommen nur in der obern Kreide vor und zwar in Sachsen, Schlesien, bei Lemförde, Blankenburg &c.

§. 339. b. **Belemniten** (I. §. 218,[5]) sind am häufigsten im Juragebirge, selten und zuletzt in der Kreide, weshalb der leicht kenntliche

8) Belemnītes mucronātus (Fig. 132.) wegen seiner weiten Verbreitung in den obersten Kreidebildungen in England, Frankreich, Deutschland (auf Rügen, bei Peine, Hannover &c.) besonders wichtig ist.

c. **Bauchfüßer.** Von diesen hier nur die Meer-Flügelschnecke (Fig. 133.), ausgezeichnet durch die 6 langen, fingerartigen Stacheln des rechten Mundsaums. Findet sich in der weißen Kreide.

§. 340. d. **Zweiklappige Muscheln** oder kopflose Weichthiere, bei welchen wir besonders auf den ersten Theil §§ 223 u. 216. verweisen müssen, gehören zu den häufigsten Versteinerungen der Kreide; besonders wichtig ist:

9) Terebratŭla oblōnga (Fig. 134.) (I. §. 223.). Leitmuschel für die Hilsbildungen, in Frankreich, England und Deutschland verbreitet und besonders häufig im Braunschweigschen.

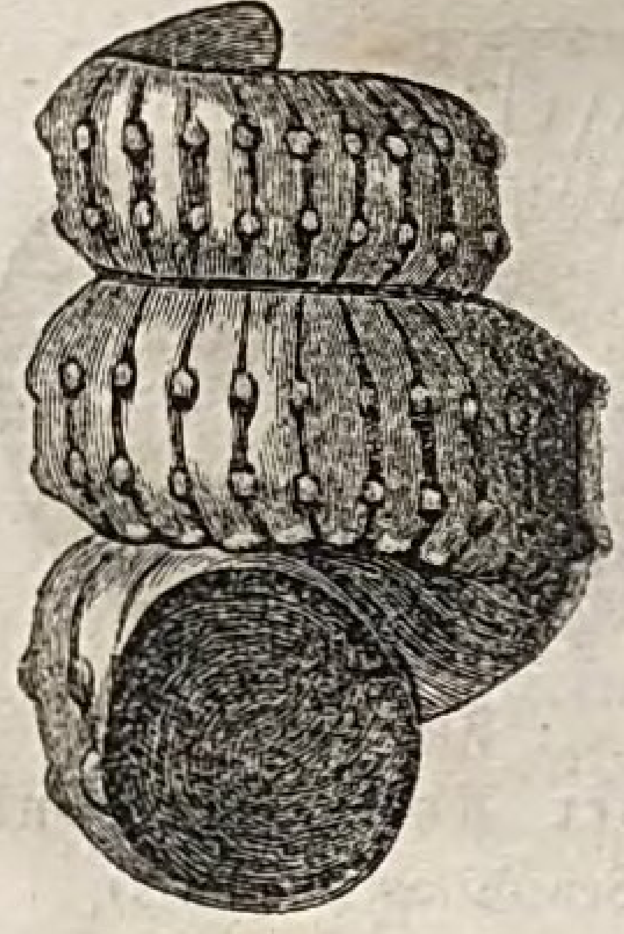


Fig. 130. Gekielter Thurm-Ammonit (Turrilīthes costātus). Wird an 1' lang und hat bis 16 Windungen, deren Längsrippen mit 2—3 Knoten besetzt sind.



Fig. 131. Ein Stück des Faujasischen Stab-Ammoniten (Baculītes Faujasi). Zeigt die bunten Loben, wie bei Ammoniten; ist stark zusammengedrückt und hat deshalb einen ovalen Durchschnitt.

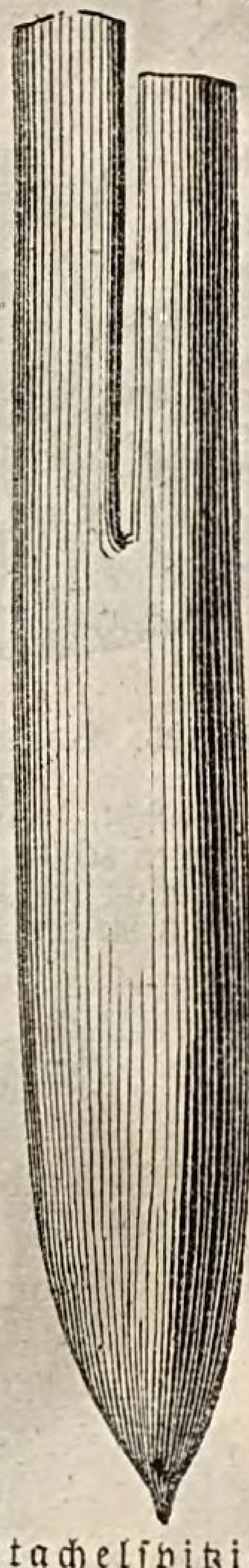


Fig. 132. Stachelspitziger Donnerkeil (Belemnītes mucronātus). Mit kurzer Stachelspitze unten plötzlich endend und oben mit einer Längsspalte.

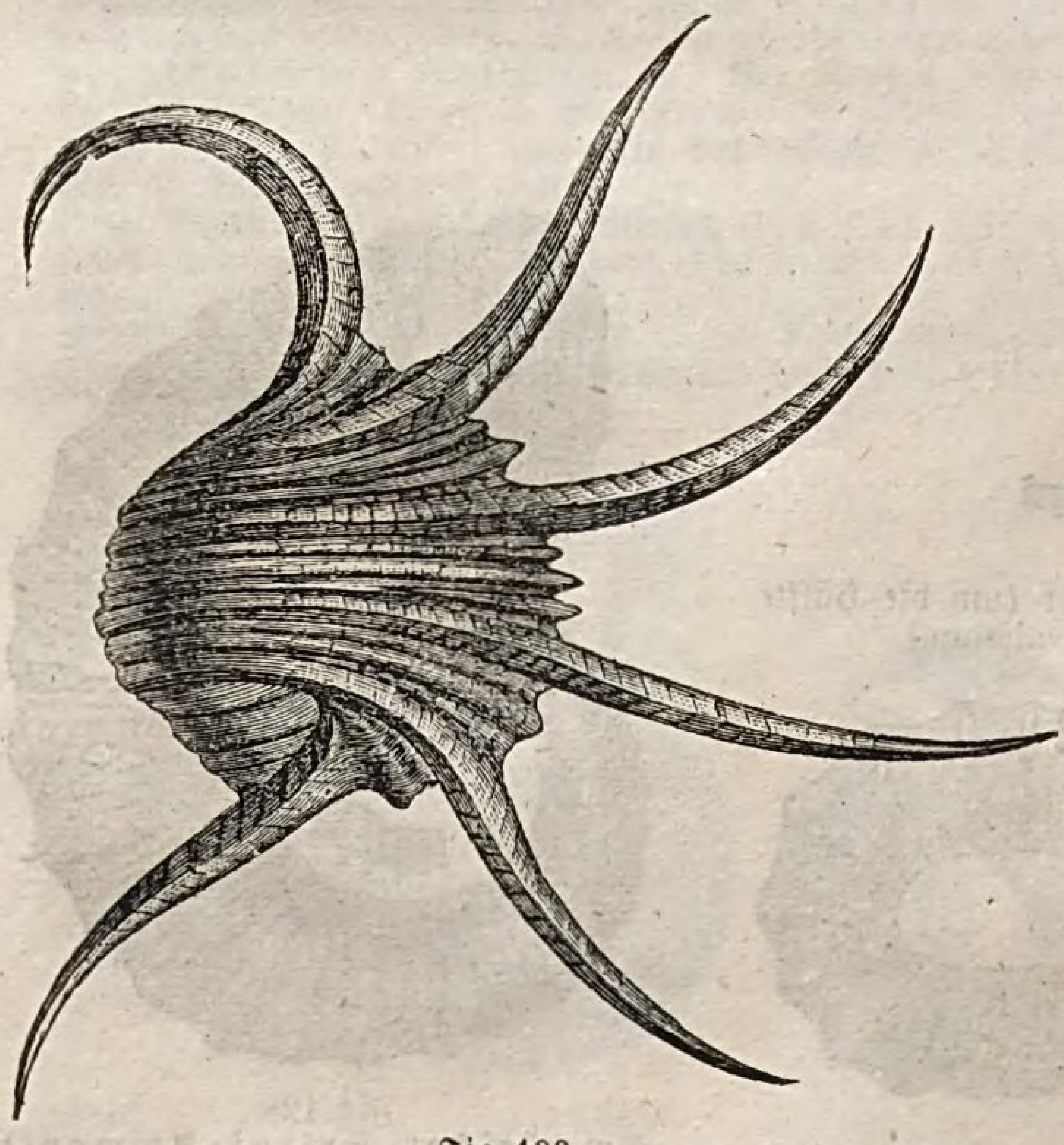


Fig. 133. Meer-Flügelschnecke (Pterocĕras pelăgi, I. §. 219,[25]).

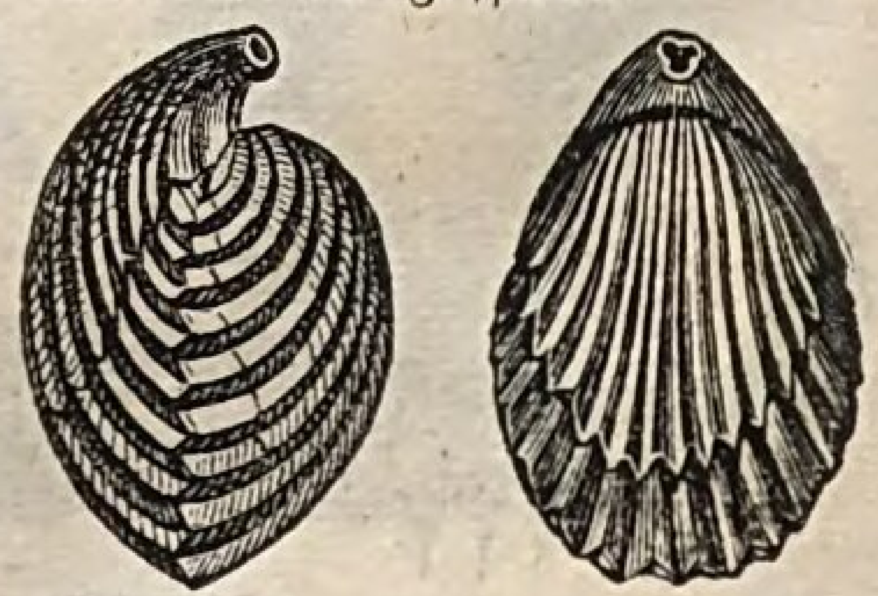


Fig. 134. Längliche Terebratel (Terebratŭla oblōnga). a Ansicht von der Seite; b vom Bauche aus. Etwa mit 26 Falten und mit abstehendem Schnabel.

10) Inocerămus Lamārcki (Fig. 135.). In der weißen Kreide Englands, Frankreichs, Belgiens und Deutschlands (Westphalen), so wie im Quadersandsteine am Harze ꝛc. §. 340.

11) Inocerămus Cuviēri (Fig. 136.). Besonders häufig im Pläner Sachsens und Böhmens und in der weißen Kreide Englands.

12) Inocerămus sulcātus (Fig. 137.). Zeichnet sich durch 7—10 starke Längsfalten aus und ist bezeichnend für den Gault (in England und Frankreich).

13) Exogўra colūmba (Fig. 138.). Ueberall im Quadersandstein Sachsens, Böhmens, Schlesiens ꝛc.

14) Cardĭum hillānum (Fig. 139.). Leitmuschel im untern Quader von Sachsen und Böhmen, auch im Pläner Sachsens, so wie in der chloritischen Kreide (§. 329.) Frankreichs.

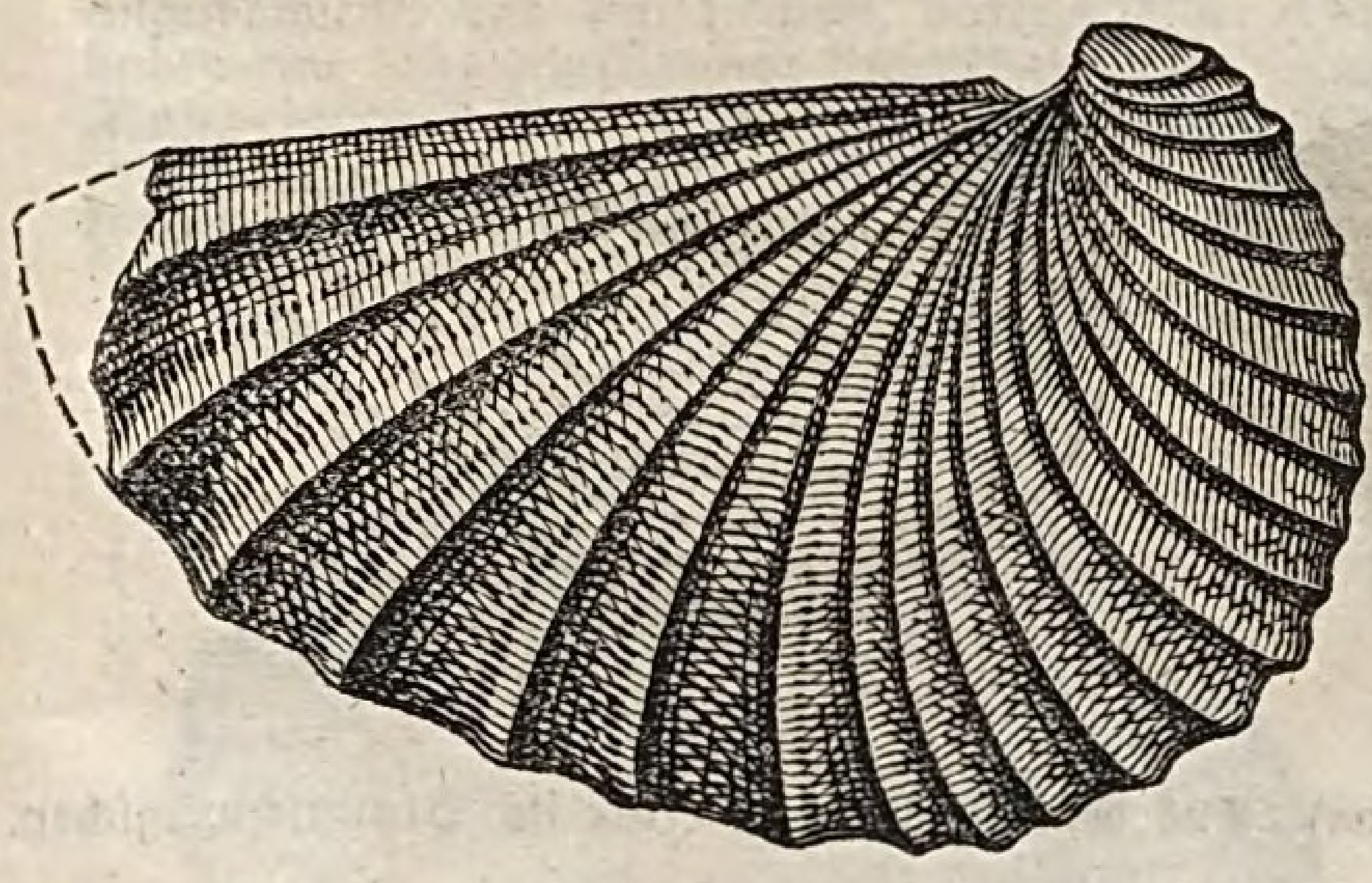


Fig. 135. Lamarck's Fasermuschel (Inocerămus Lamārcki).

Die links von der Seite abgebildete, länglich ovale Schale zeichnet sich durch regelmäßige, stumpfe Falten aus.

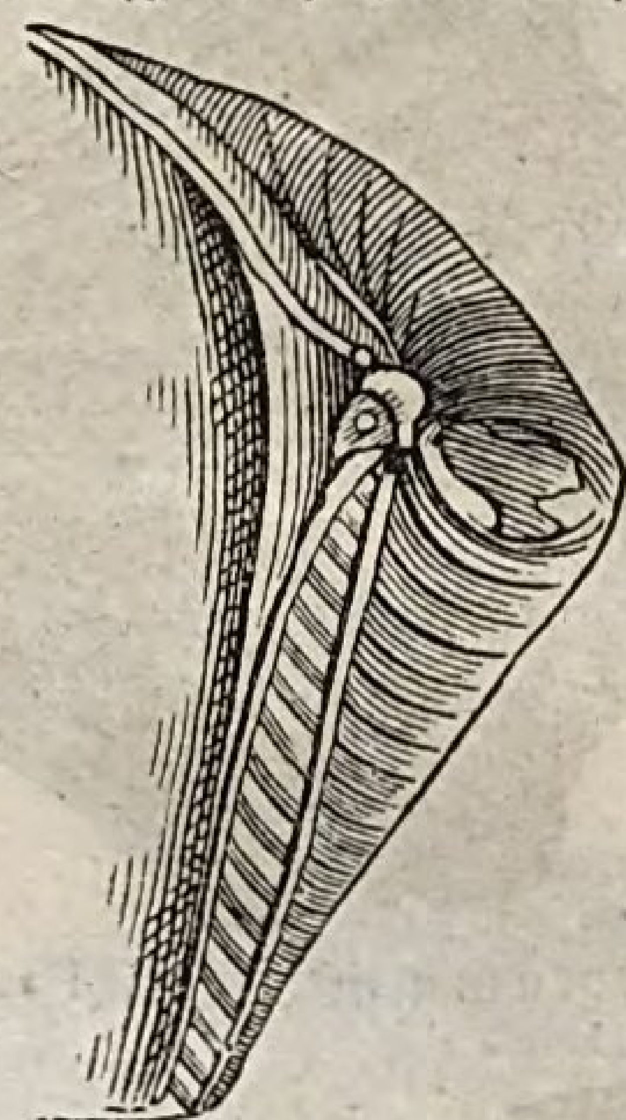
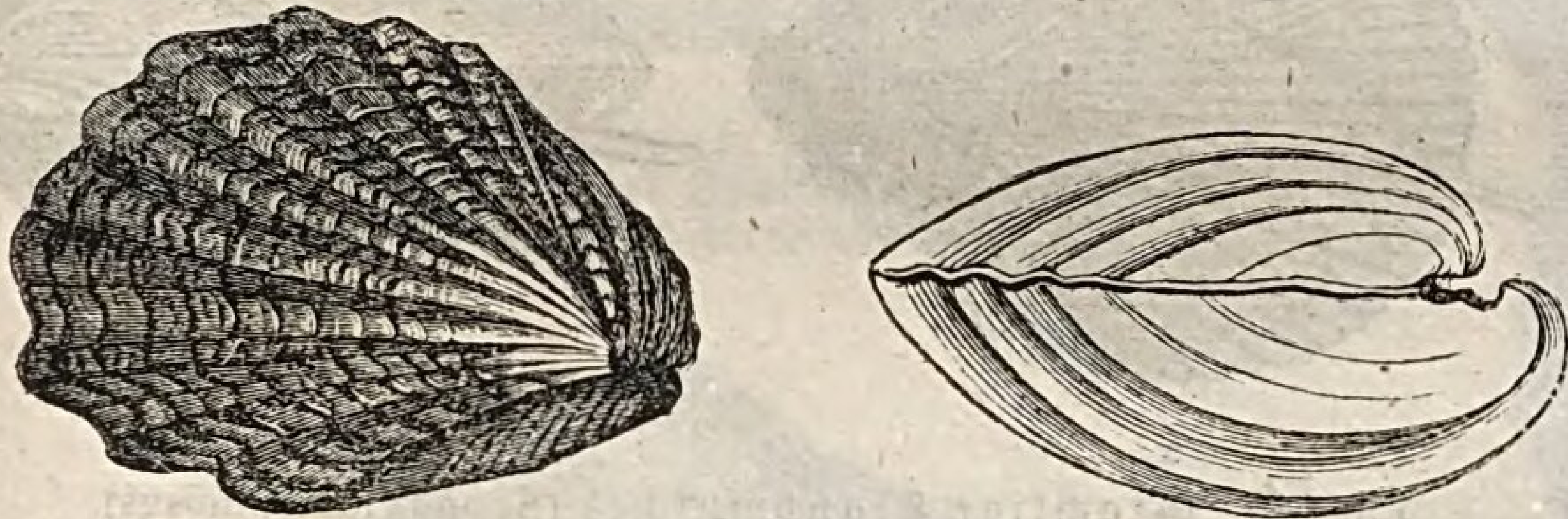


Fig. 136. Cuvier's Fasermuschel (Inocerămus Cuviēri).

Nur ein Stück einer Klappe (der sogenannte Buckel), um den geraden Schloßrand mit den Bandgrübchen dieser Gattung zu zeigen.

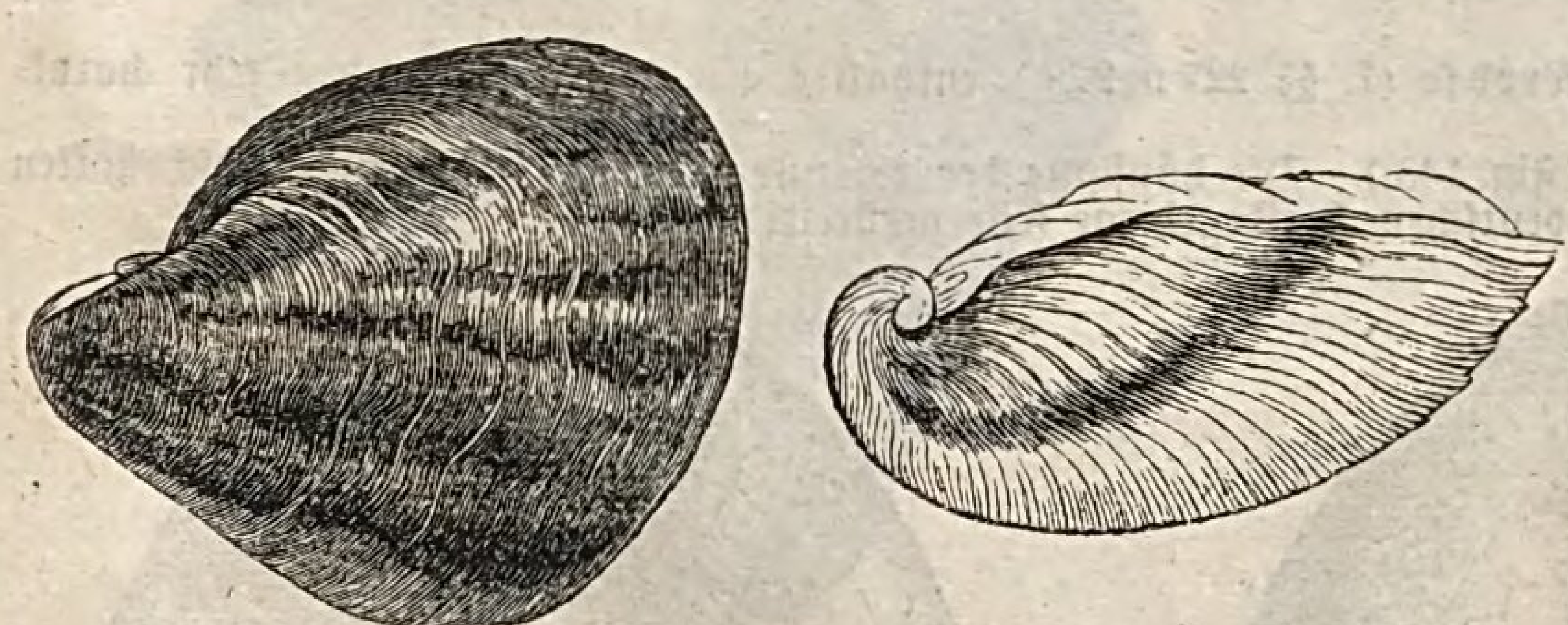


a b

Fig. 137. Gefurchte Fasermuschel (Inocerămus sulcātus).

a Ansicht von der Bauchseite.

b Ansicht von der Seite.

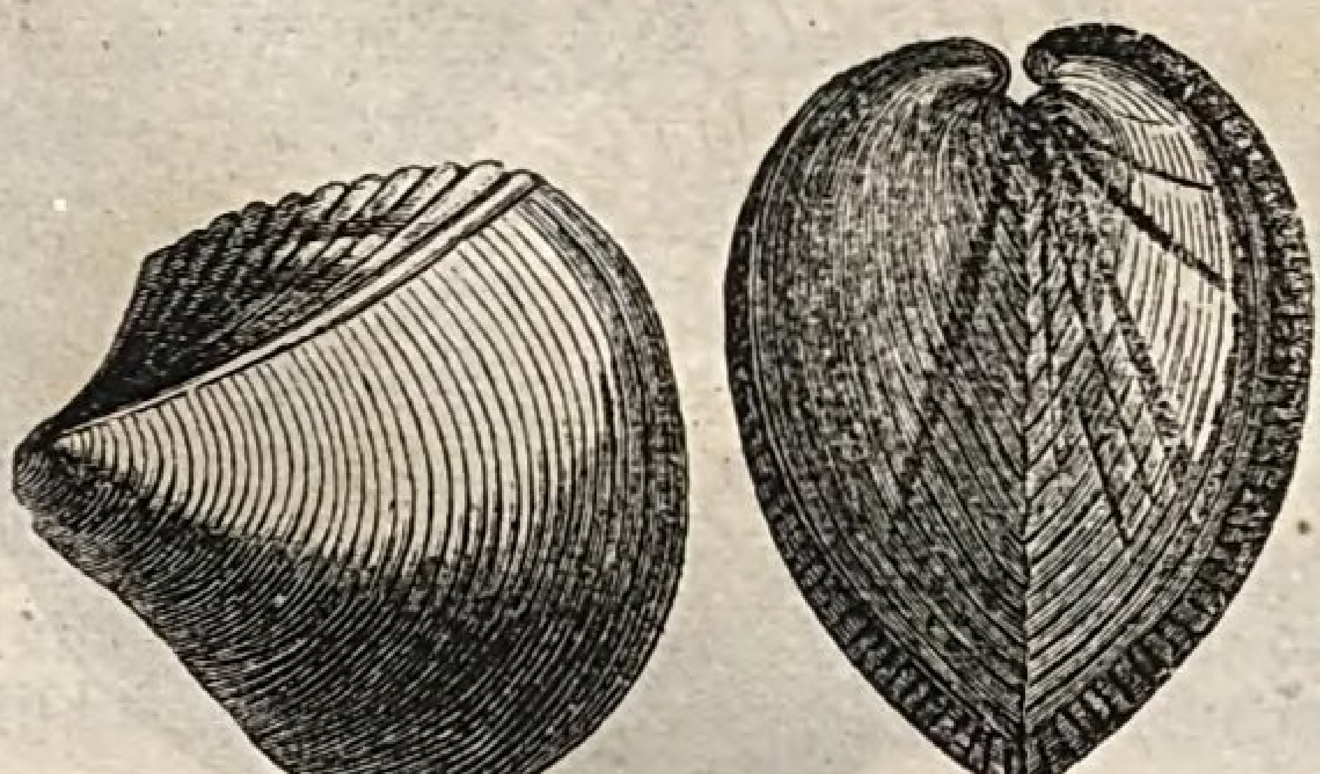


a b

Fig. 138. Tauben-Schnörkelmuschel (Exogўra colūmba).

a Ansicht vom Rücken aus.

b Seitenansicht der hochgewölbten Unterschale mit schraubig links eingerolltem Wirbel. Oberschale flach.



a b

Fig. 139. Urherzmuschel (Cardĭum hillānum).

a Rückenansicht.

b Seitenansicht. Die fast kreisrunde Muschel hat scharfe, sich einkreisende Streifen; auf der hintern Seite (a oben) 10—14 gerade Längsfurchen.

15) Pecten atăvus (Fig. 140.). Der folgenden Kammmuschel sehr ähnlich, aber die untere Schale stärker gewölbt, die obere ganz flach und zwischen je 2 stärkern Rippen 5 — 6 schwächere.
16) Pecten quinque-costātus (Fig. 141.) Sie findet sich überall in den obern Schichten der Kreideformation nicht selten (z. B. auf Rügen, bei Lemförde, bei Gehrden und Quedlinburg).
17) Spondy̆lus spinōsus (Fig. 142.). Die Klappmuscheln sind mit der größern Klappe auf Felsen festgewachsen. Die abgebildete Art hat auf den flach gewölbten Längsrippen der rechten Klappe lange, zerstreuete, rinnige Stacheln und ist in der weißen Kreide durch ganz Europa verbreitet.

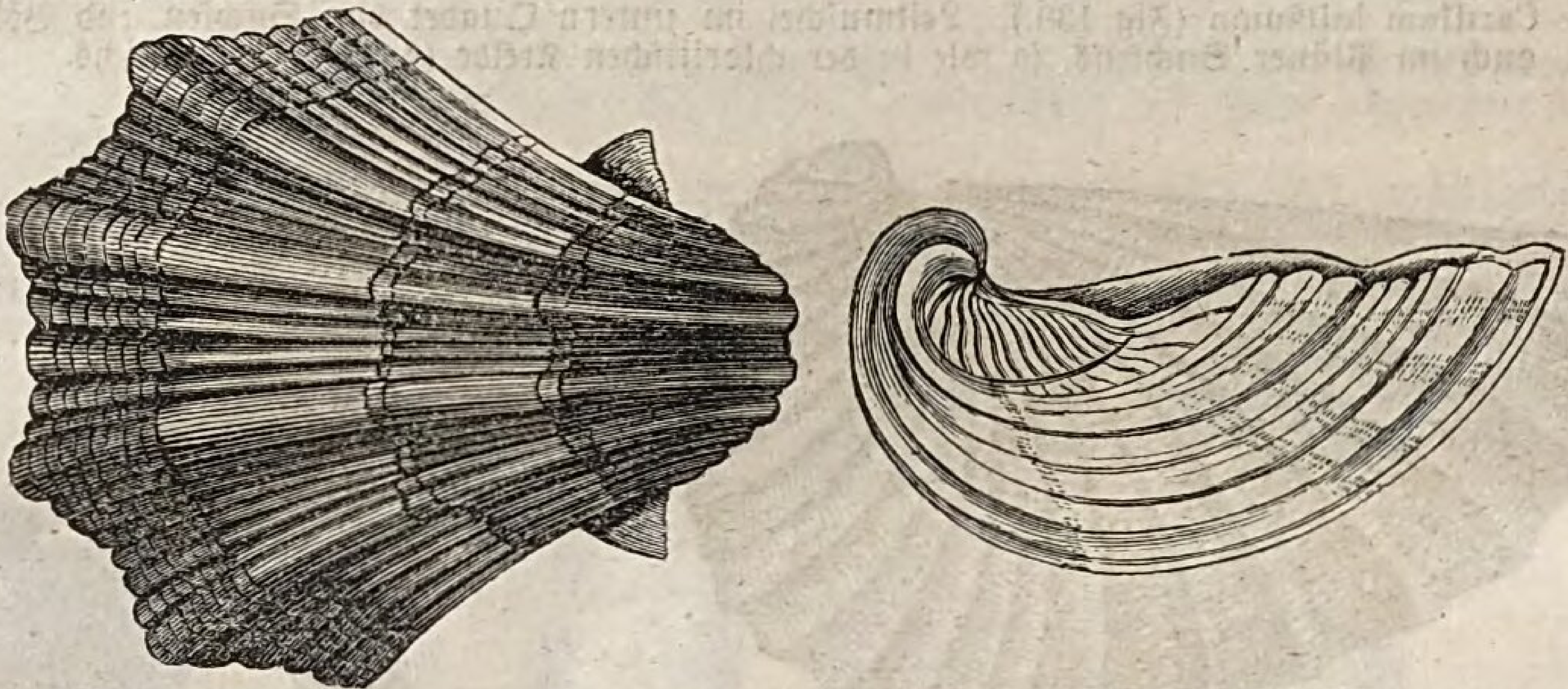


Fig. 140. Urkammmuschel (Pecten atăvus). Aus dem Hilsconglomerate im Braunschweigschen.

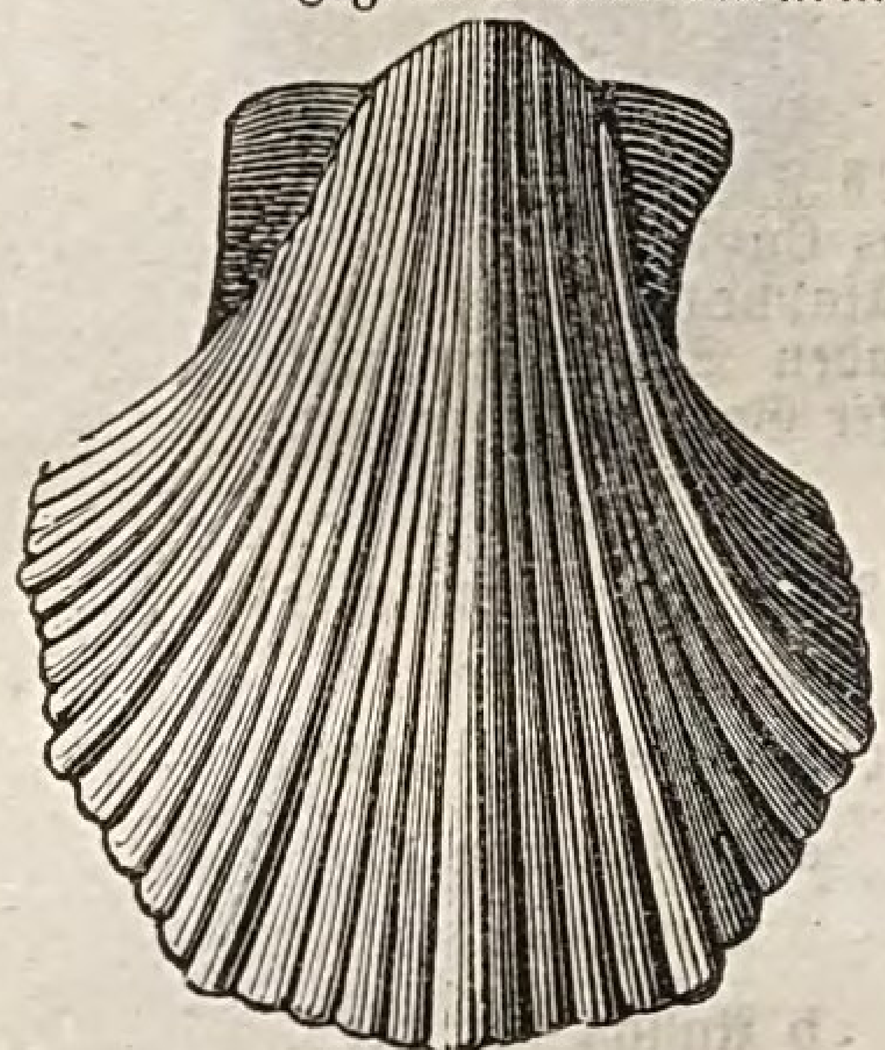
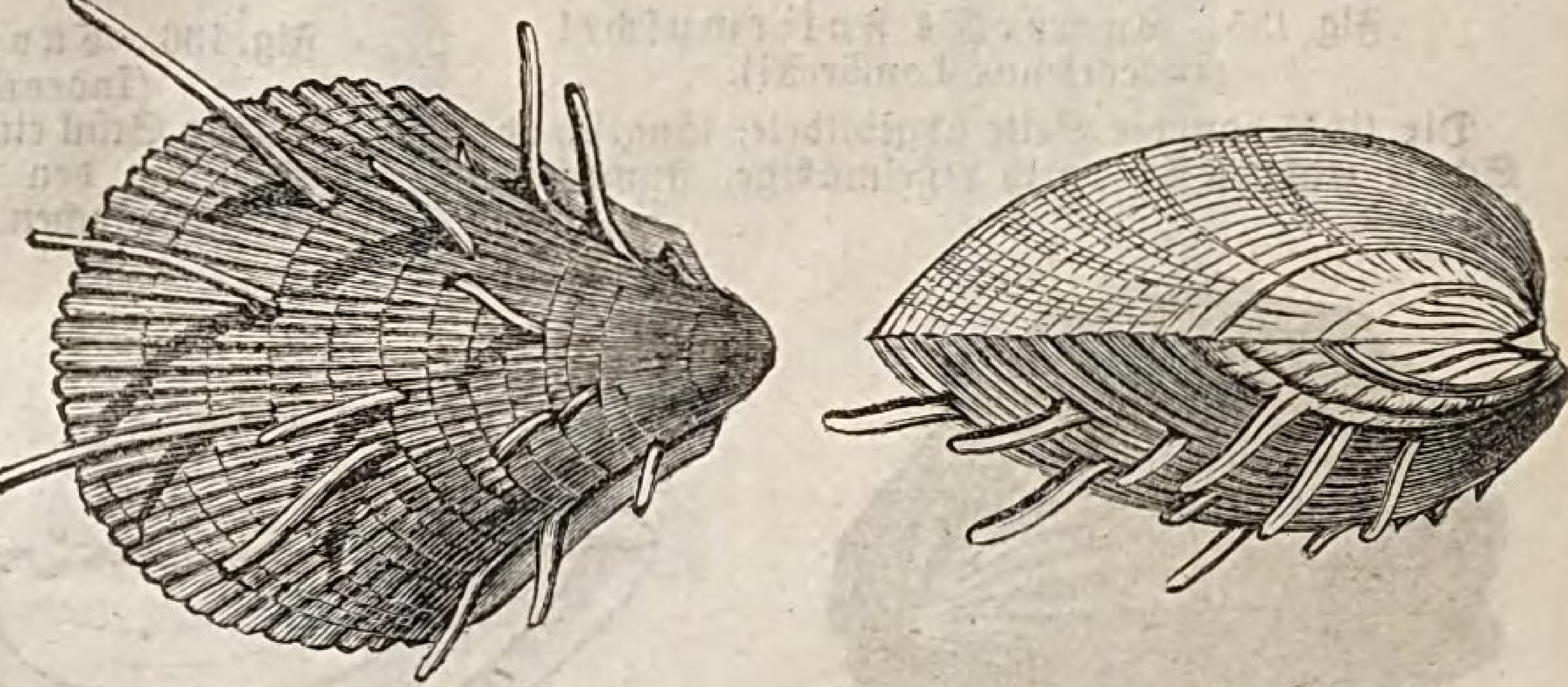


Fig. 141. Fünfrippige Kammmuschel (Pecten quinque-costātus). Zwischen je 2 stärker vortretenden Rippen liegen 4 schwächere.

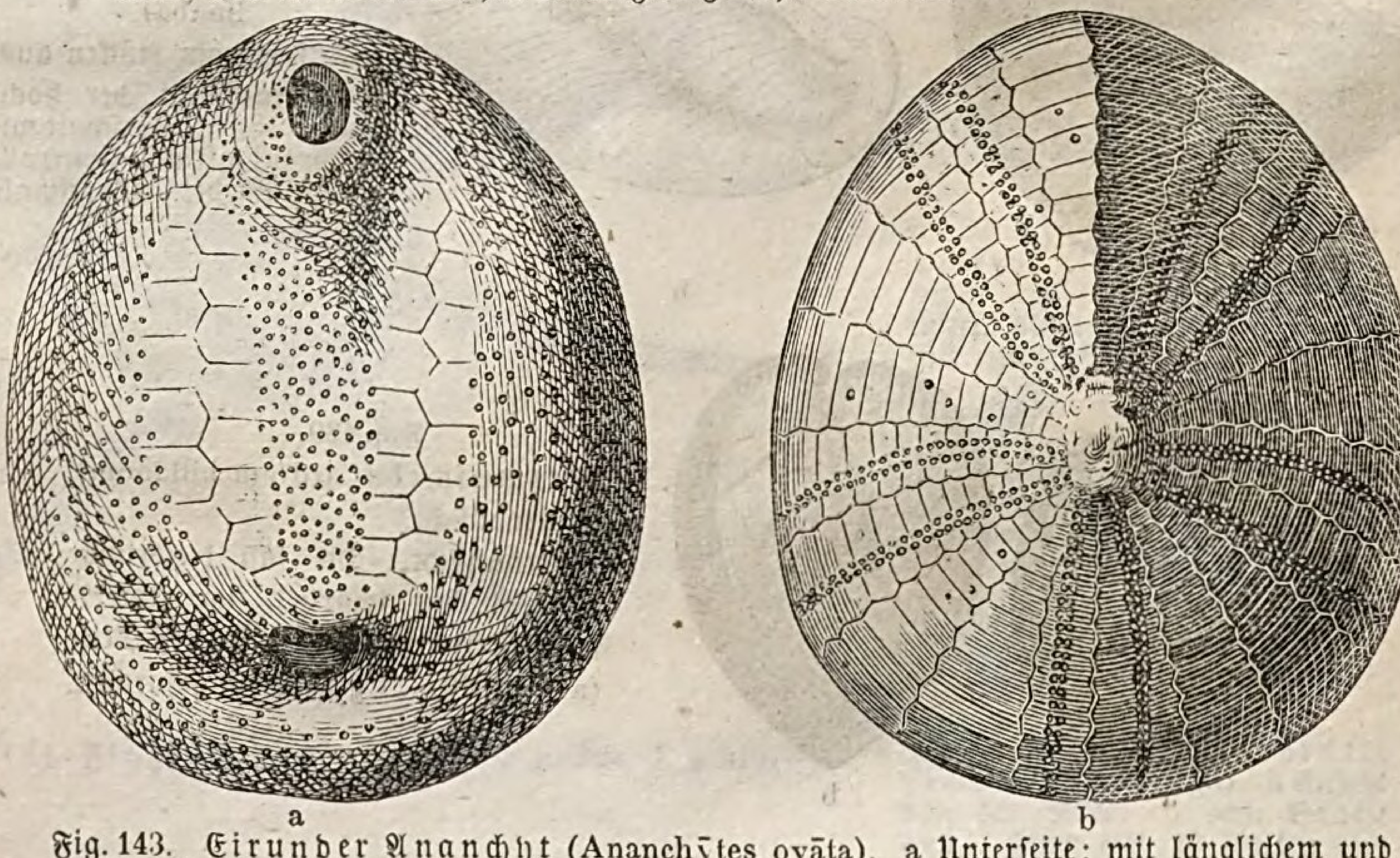


a b

Fig. 142. Stachlige Klappmuschel (Spondy̆lus spinōsus). a Rückenansicht. b Seitenansicht.

§. 341. e. **Strahlthiere** und **Krebse** (I. §§. 227 u. 228.) enthalten für die Kreidegruppe sehr charakteristische Arten:

18) Ananchy̆tes ovāta (Fig. 143.). Die häufigste der 18, nur auf die Kreidegruppe beschränkten Arten und im norddeutschen Kreidegebirge sehr verbreitet.



a b

Fig. 143. Eirunder Ananchyt (Ananchy̆tes ovāta). a Unterseite: mit länglichem und längsgekehrtem After, dem Munde gegenüber. b Oberseite: mit den Fühlergängen.

19) Galerītes vulgāris. Der gemeine Helmigel oder Bischofsknopf ist halbkuglig, am Scheitel bald erhaben, bald etwas niedergedrückt, mit gewölbter Basis und kreisrundem, fast am Rande liegendem After. Er findet sich besonders in Feuerstein versteinert auf Rügen und unter Geschieben über die ganze norddeutsche Ebene verbreitet überall häufig.

20) Glyphĕa ornāta (Fig. 144.) gehört zu den langschwänzigen, unsern Flußkrebsen (I. §. 193.) ähnlichen Krebsen. Die abgebildete Art zeichnet sich durch die gekörnelten Ringe aus und findet sich häufig in Mergelnieren des Hilsthones bei Bredenbeck, so wie in England.

f. **Rudisten,** nur auf das Kreidegebirge beschränkt und von so eigenthümlicher Bildung, daß sie von Einigen für Korallen, von Andern für zweischalige Muscheln gehalten werden und deshalb in die Nähe der Armfüßer (I. §. 223.) gestellt sind. Sie haben eine kegelförmige größere, auf Felsen angewachsene, und eine kleinere, deckelförmige Schale. Die **Kuhhörner** (Hippuriten, Fig. 145.) haben eine lang kegelförmige Unterschale mit 3 Längsfurchen und einen ganz flachen Deckel. Die **Doppeltkegel** (Radioliten, Fig. 146.) ähneln zwei mit dem Fuße auf einander gesetzten Kegeln, indem die ebenfalls kegelförmige Deckschale viel höher als bei vorigen ist. Beide abgebildete Arten kommen in Südfrankreich vor.

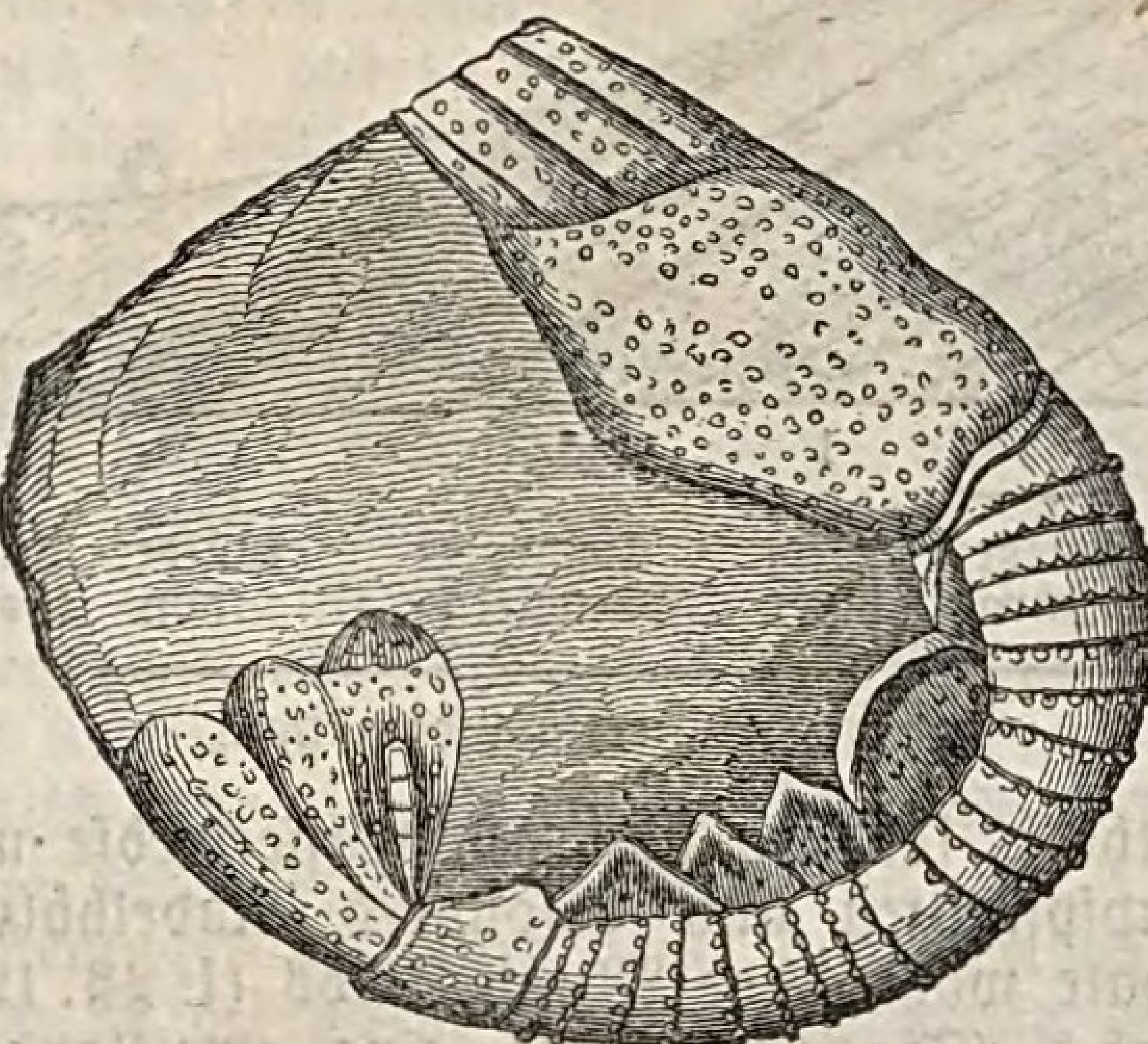


Fig. 144. Der geschmückte Krustenkrebs (Glyphĕa ornāta) auf der Spaltungsfläche einer Mergelniere von Bredenbeck.

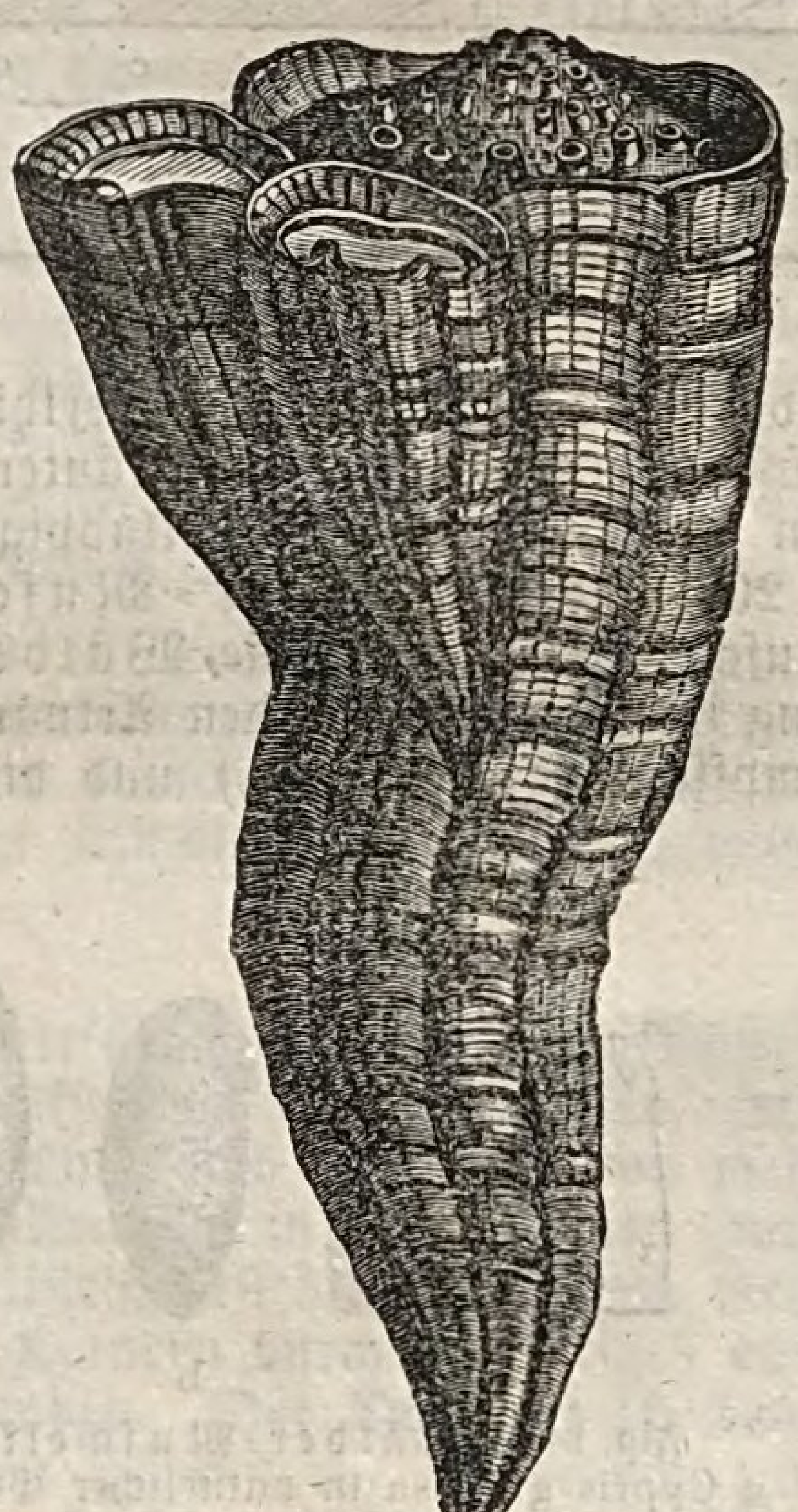


Fig. 145. Kuhhorn (Hippurites Toucasiāna).

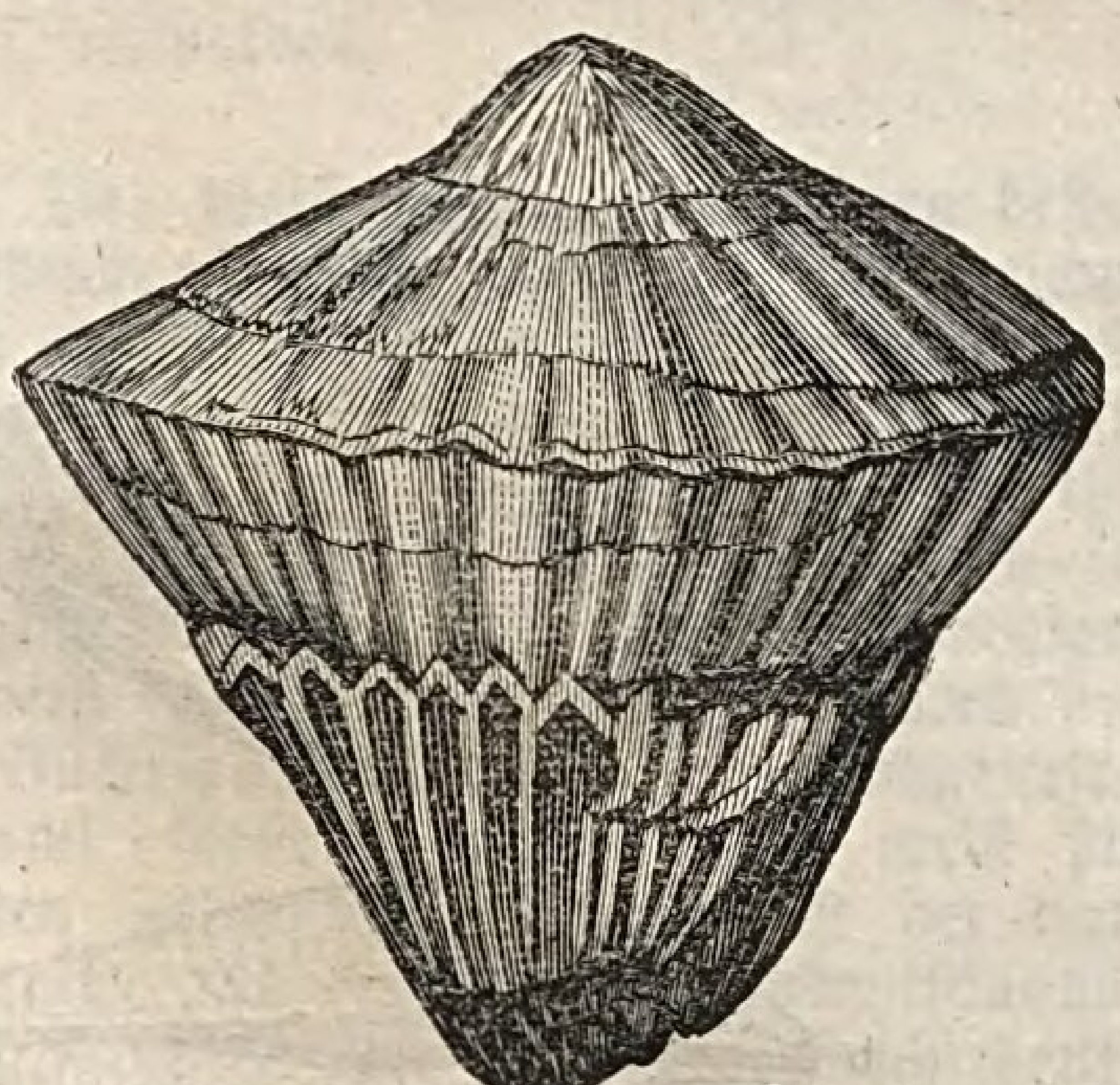
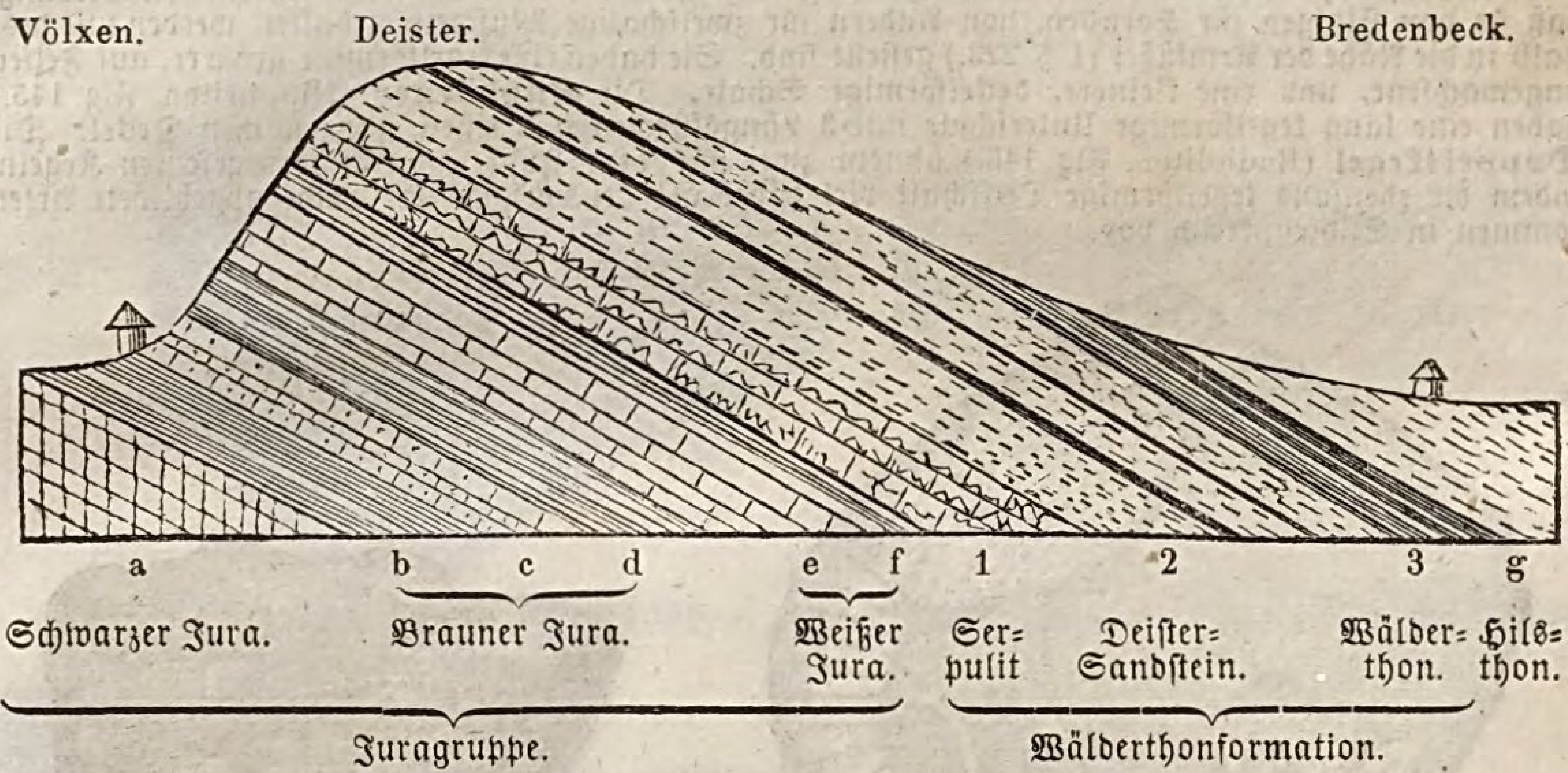


Fig. 146. Doppeltkegel (Radiolites angeiōdes).

V. **Juragruppe** (§. 299., Fig. 109, 16). Sie umfaßt alle Gesteinsbildungen zwischen der Kreide- und Triasgruppe. Die weißlichen und gelblichen Gesteine des Juragebirges zwischen Frankreich und der Schweiz gaben dieser Gruppe den Namen. Weil diese Gesteine in manchen Gegenden, besonders in England, mehr oder weniger Rogenstein- oder Oolithstructur (§. 285.) haben, nennt man sie auch **Oolithengruppe**. Die Juragruppe wurde in England zuerst untersucht; deshalb sind denn in dieser Gruppe auch manche englische Namen bis jetzt allgemein beibehalten. Wir unterscheiden 4 Formationen: §. 342.

§. 343. 1. **Wälderthonformation**, eine örtliche Süßwasserbildung, welche in England im Walde von Tilgate in Sussex zuerst als selbstständige Bildung beobachtet und als oberstes Glied der Juragruppe erkannt ist. Die Wälderthonformation liegt über und unter Meeresgebilden (über dem weißen Jura und unter dem untersten Gliede der Kreide, dem Hilsthone) wie folgender Durchschnitt (Fig. 147.) zeigt. Diese Formation charakterisirt sich vorzüglich

Fig. 147.



dadurch, daß sie keine Meerthiere enthält, sondern nur Süßwasserkrebse und Süßwassermuscheln, Farnkräuter, Sumpfpflanzen und besonders Nadelhölzer. Ein kleiner, in einer zweiklappigen Schale wohnender Muschelkrebs (I. §§. 194. u. 204.), der Wälder-Muschelkrebs (Fig. 148.) und eine zweiklappige Muschel (Fig. 149.), die Wälder-Flußmuschel, haben von ihrer Verbreitung im Wälderthone den Artnamen erhalten. Außerdem ist auch die Kohlensumpfschnecke (Fig. 150.) und die flügelschneckenartige Kronschnecke (Fig. 151.),

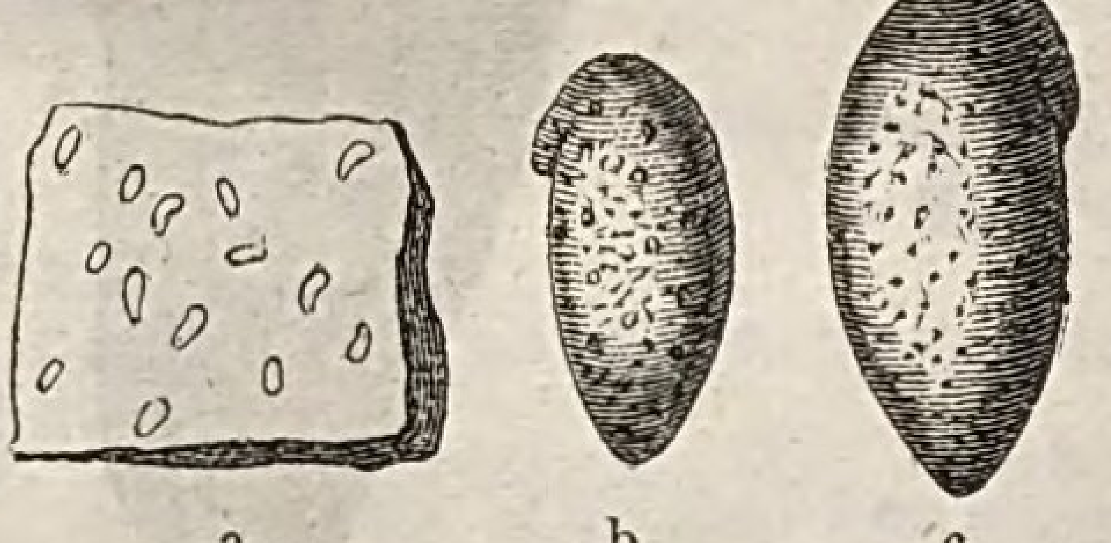


Fig. 148. Wälder-Muschelkrebs.
a Cypris granōsa in natürlicher Größe.
b Derselbe vergrößert.
c C. Waldēnsis vergrößert.

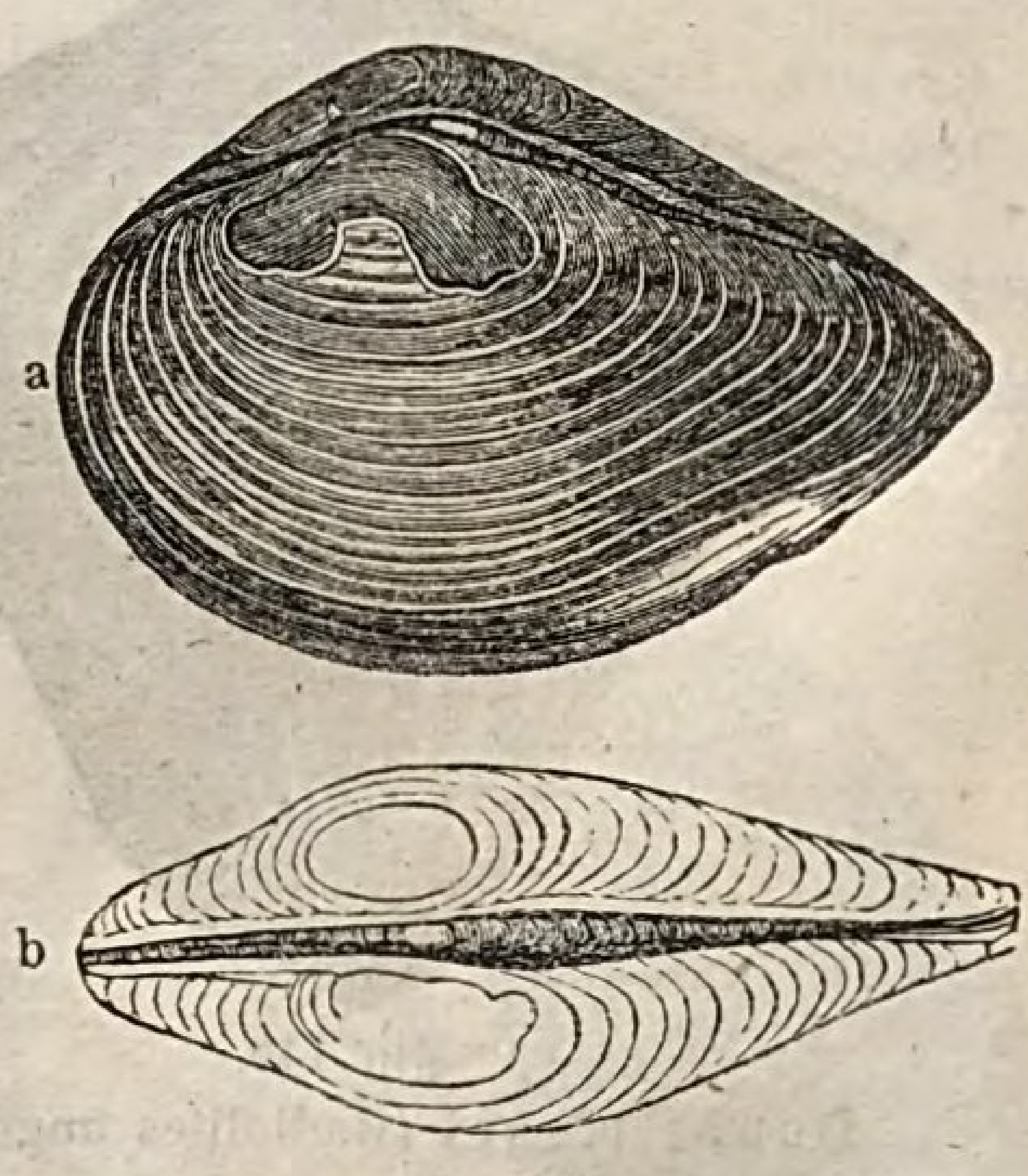


Fig. 149.
Wälder-Flußmuschel in halber Größe (Unĭo Waldēnsis).
a Seitenansicht;
b Ansicht vom Schloßbande aus, um die, auch bei noch jetzt lebenden Flußmuscheln gewöhnlich abgeriebenen Buckel zu zeigen.

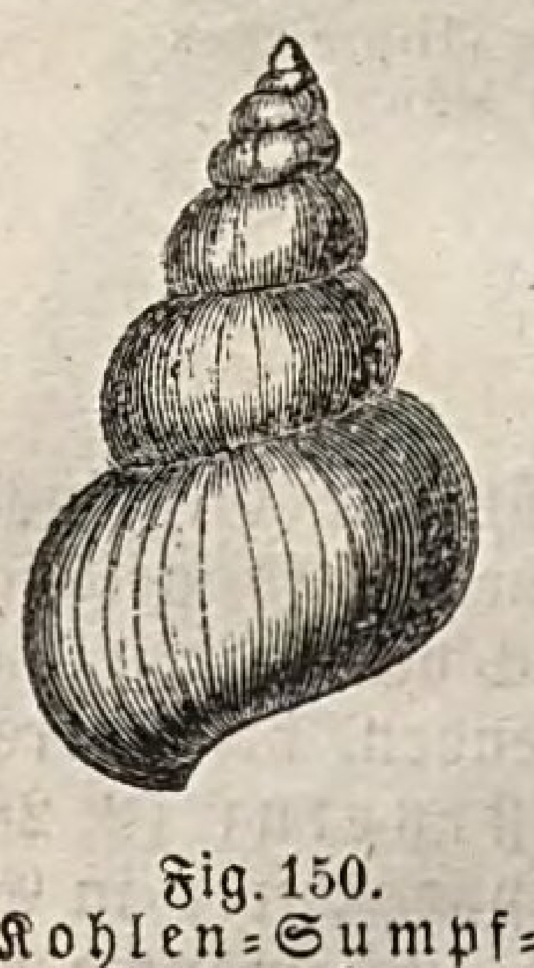


Fig. 150.
Kohlen-Sumpfschnecke
(Palu̅dīna carbonarĭa).



Fig. 151.
Flügelschneckenartige Kronschnecke (Melanĭa strombifōrmis). Sehr häufig bei Neustadt am Rübenberge.

beide Bewohner von Flüssen, nicht selten im Wälderthone zu finden. Die Wälderformation besteht aus 3 Gliedern (Fig. 147.): **a.** Aus dem **eigentlichen Wälderthone**, welcher **b.** auf dem **Kohlensandstein** (Deistersandstein od. Hastings=Sandstein der Engländer) liegt, einem feinkörnigen, festen, gelbweißen Sandsteine, welcher bei uns mehre, bis 14″ mächtige Steinkohlenflötze umschließt und aus den großen Brüchen über Altenhagen, bei Osterwald und oberhalb Mehle in unsern Gegenden als guter Baustein viel gebraucht wird. Unter demselben liegt **c.** eine **Kalksteinbildung**, welche als **Serpulitenkalk** (Purbeckkalk der Engländer) den weißen Jurakalk unmittelbar bedeckt (Fig. 147.). Der sandig-kalkige, plattenförmig abgesonderte Purbeckkalkstein eignet sich seiner Festigkeit wegen sehr gut zu Fußbänken (Trottoirs) und dient auch in fast ganz London dazu. Der Serpulit ist ein bläulicher Kalkstein, der oft ganz aus Wurmröhrchen (Fig. 152.) zusammengesetzt ist.



Fig. 152.
Zusammengehäufte Wurmröhrchen (Serpŭla coacervāta), den Serpulitenkalk bildend.

Die größte Wichtigkeit erhält diese Formation dadurch, daß in derselben in weiter Verbreitung nicht unbeträchtliche Steinkohlenflötze vorkommen, auf welche bei Osterwald, am Deister und Süntel, so wie bei Stadthagen oder Oberkirchen im Schauenburg'schen ein bedeutender Bergbau betrieben wird. Sie liefern die meisten Steinkohlen unserer Gegend (am Osterwalde bei Elze jährlich an $1^1/_3$ Millionen Kubikfuß Kohlen). Fast überall liegen hier drei, 10 — 28″ mächtige Kohlenflötze im Deister=Sandsteine übereinander. Die Kohlenlager und Sandsteine sind theilweise so von Erdöl durchdrungen, daß sich durch sie bei Peine und Braunschweig Erdölquellen bilden (§. 135.). §. 344.

Verbreitung. Die Wälderformation scheint in Europa auf das Gebiet zwischen dem Teutoburger Walde und der Ocker beschränkt zu sein, erfüllt die Mulde zwischen dem Ith und Hils, bildet den östlichen Rücken des Deisters und die Hauptmasse des Süntels und in der mächtigsten Entwickelung die Hauptmasse des Osterwaldes. §. 345.

2. Der **weiße oder obere Jura** besteht vorherrschend aus hellern, oft durch oolithische Structur (§. 285.) ausgezeichneten Kalksteinen und Dolomiten, zwischen und unter welchen Schichten von Mergel, Thon und Sandstein von mehr oder weniger Mächtigkeit liegen und mitunter allmählig in den braunen Jura übergehen. Der **Rogenstein** oder oolithische Kalkstein besteht aus kleinen, mehr oder weniger kugelrunden, concentrisch=schaligen Körnern durch ein kalkiges oder mergliges Bindemittel mehr oder weniger verbunden. Der **Dolomit** (§. 349.) ist meist krystallinisch, voll von Poren und kleinen Höhlungen, welche von zarten Bitterspath=Rhomboëdern ausgekleidet sind. Das zerrissene und zerklüftete Dolomit=Gestein, welches man meist schon aus der Ferne an den steilen und nackten Felswänden erkennt, ist bei uns im ganzen Umfange der Hilsmulde verbreitet und enthält in Süddeutschland auch Höhlen (§. 318.), welche durch Anhäufungen von Knochen verschiedener, der Diluvialperiode angehörender Thiere bekannt sind. Als untergeordnete Lager erscheinen in manchen Gegenden, wie in der Schweiz, in Würtemberg und Franken **Eisenrogensteine** oder körnige Thoneisensteine (§. 170.) und **Bohnerze** (§. 171.). §. 346.

a. Das oberste Glied des weißen Jura bildet der **Portlandkalk** (§. 299.), ein weißlicher oder gelblicher, bald mergliger, bald oolithischer, bald sandiger, zuweilen den Kreidemergeln ähnlicher Kalkstein, welcher auf der englischen Halbinsel Portland sehr verbreitet ist und das Baumaterial zu fast ganz London lieferte. Er charakterisirt sich besonders durch Exogўra virgŭla (Fig. 167.), Pterocĕras oceāni 2c., und ist im nördlichen Deutschland unter andern bei Hildesheim und Wendhausen aufgeschlossen, so wie am Deister und Hils. §. 347.

§. 348. b. **Korallenkalk** (Coral rag der Engländer), das zweite Glied des weißen Jura. Dieser bald dichte, bald oolithische Kalkstein besteht zuweilen fast ganz aus versteinerten Korallen und Schwämmen. Man unterscheidet einen obern, mittlern und untern Korallenkalk. Der obere Korallenkalk umschließt oft (wie z. B. am Knebel bei Hildesheim) Hornsteine und Calcedondrusen und besteht vorzüglich aus oolithischen Kalksteinen. Der unter ihm liegende mittlere oder wahre Korallenkalk besteht fast ganz aus Korallen und ruhet auf dem untern Korallenkalke, welcher aus sandigen, weichen, oft eisenschüssigen Kalk- und Sandsteinen besteht. Der Korallenkalk ist bei Hildesheim, bei Hoheneggelsen zwischen Braunschweig und Hildesheim, so wie am Lindenerberge bei Hannover durch Steinbrüche aufgeschlossen. Von Lokalbildungen des deutschen Jura ist besonders der **lithographische Kalkstein** (§. 237.) zu erwähnen, welcher bei Sohlenhofen und Pappenheim ausgezeichnet geschichtet ist und sich nirgends als lithographischer Schiefer brauchbarer findet. Derselbe wird dort in ausgedehnten Steinbrüchen gebrochen und fast nach allen Ländern für lithographische Anstalten verschickt. Er umschließt viele Versteinerungen, von denen besonders Fische und Krebse so wie die Fig. 155. abgebildete Flugeidechse wichtig sind.

§. 349. **Verbreitung.** Der weiße Jura bedeckt einen großen Theil Deutschlands, zieht sich vom Hauptstocke desselben in Mitteleuropa, vom Schweizer Juragebirge durch die rauhe Alp (schwäbischer Jura) bis an die Ufer des Rheins, umfaßt einen großen Theil der Kalkalpen in Bayern, tritt in Norddeutschland auf unweit Blankenberg, am Petersberge und Langenberge bei Goslar und zieht sich von Hildesheim (Galgenberg, Knebel, Spitzhut) bis zum Vorholze bei Heersum. Der Süntel, Deister, die Porta westphalica, so wie der Lindener Berg bei Hannover bezeichnen die wichtigsten Punkte dieser Bildungen, deren Lagerung in der Gegend von Hildesheim das Profil Fig. 154. deutlicher macht. Auch in England, Frankreich, so wie in Polen, Ungarn, Rußland ꝛc. sind die Jurabildungen sehr verbreitet.

§. 350. **Versteinerungen** des weißen Jura. **I.** Von **Wirbelthieren** besonders Fische, große Saurier und die erste, vereinzelte Spur der Säugethiere, von denen man in der Nähe von Oxford Unterkiefern fand, welche wahrscheinlich einem vorweltlichen Beutelthiere (I. §. 38.) angehören (Fig. 153.) oder einem Reptile, vielleicht aber wohl gar aus den darüberliegenden Tertiärschichten durch Klüfte hierher gelangt sind, da man bisher weder im Kreidegebirge, noch im weißen Jura Säugethier-Reste gefunden hat (§. 280.).

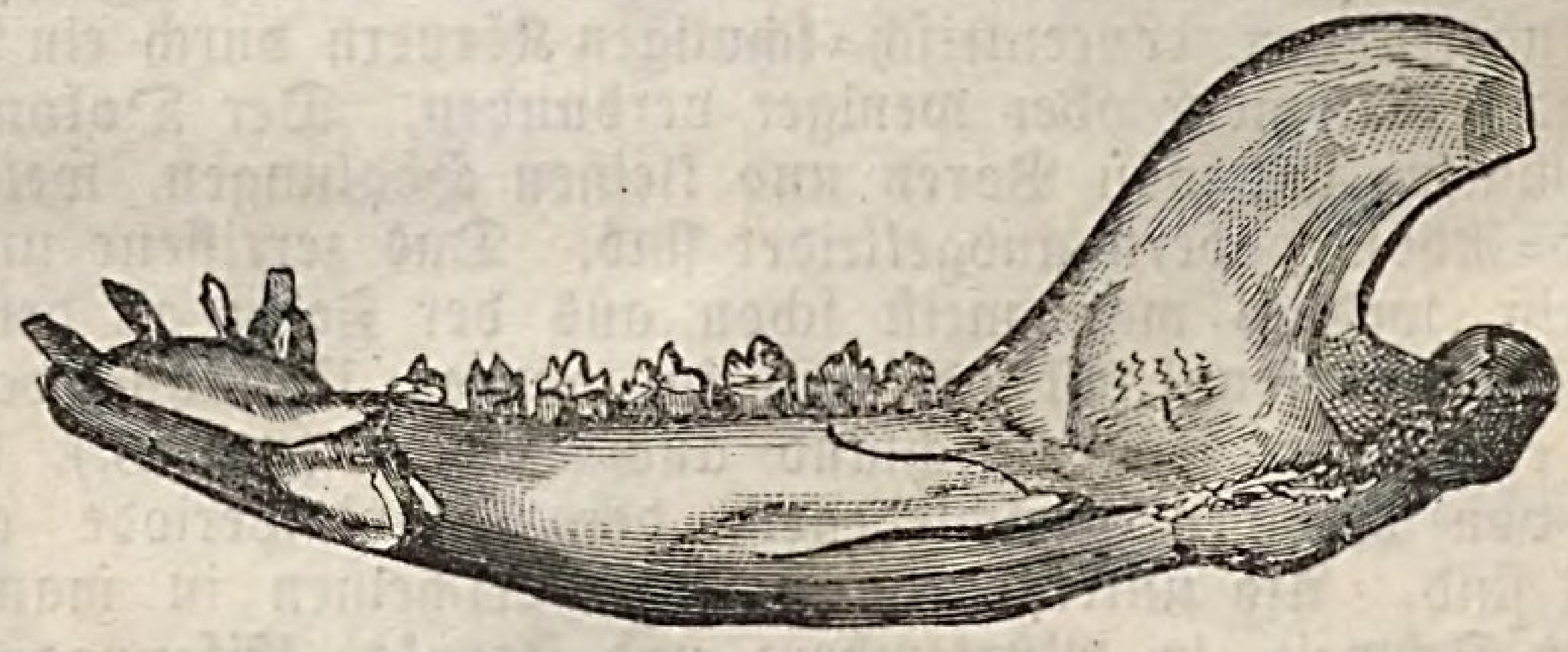
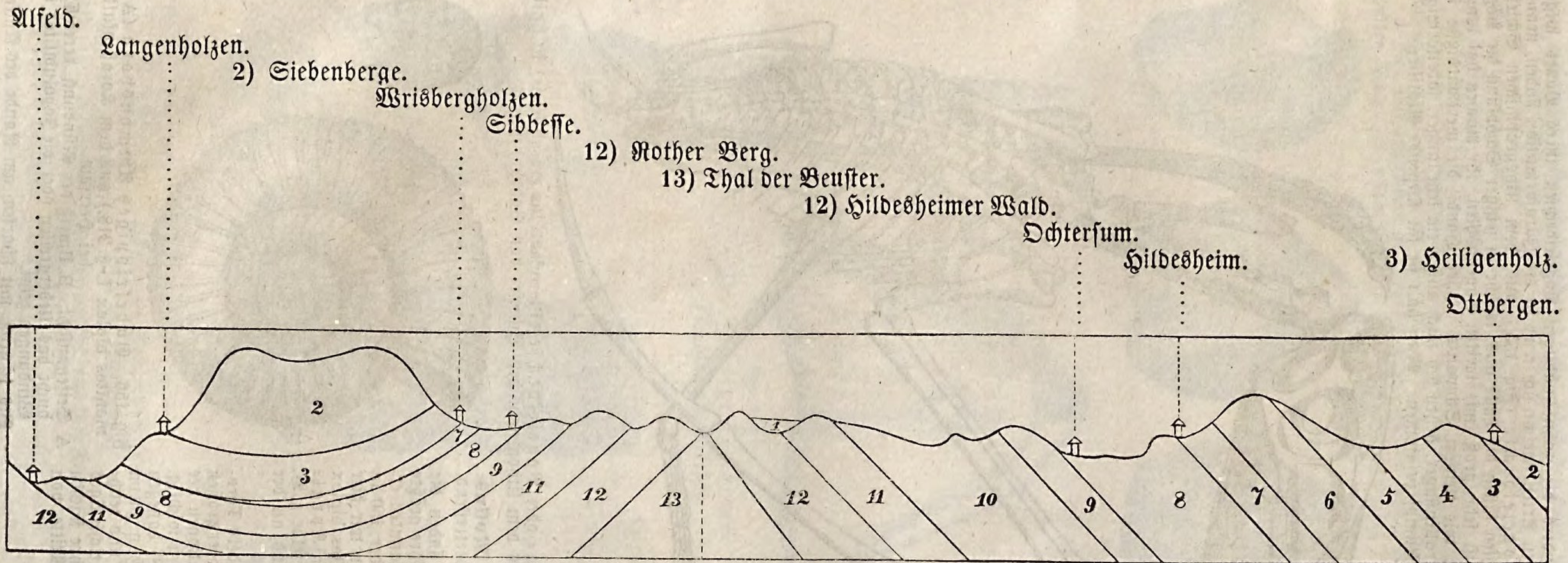


Fig. 153.

Buckland's Beutelthier (Didelphys Bucklandi).

In doppelter Größe.

Fig. 154. **Profil von Alfeld bis (nordöstlich von) Hildesheim.**



Thal der Beuster als Hebungslinie.

1) Grobkalk bei Dieckholzen (§§. 322. u. 326.).
2) Pläner (§. 331.).
3) Flammenmergel (§. 332.).
4) Hilsthon (§. 335.).
5) Portlandkalk } weißer Jura (§§. 346—48).
6) Korallenkalk }
7) Brauner Jura (§. 355.).
8) Schwarzer Jura (§. 357.).
9) Keupersandstein (§. 367.).
10) Keupermergel (§. 367.).
11) Muschelkalk (§. 369.).
12) Bunter Sandstein, die älteste Bildung dieser Gegend (§. 372.).
13) Gyps, als untergeordnete Ablagerung des bunten Sandsteins.

Unter den Sauriern sind besonders die zahnschnäbligen Vogeleidechsen ihres Baues wegen merkwürdig. Von den 14 bekannten Arten, welche sich nur in der Juraformation finden, nennen wir hier die dickschnäblige Vogeleidechse (Fig. 155.) aus dem lithographischen Schiefer von Pappenheim. Die Vogeleidechsen füllen die Lücke aus, welche in jetziger Schöpfung die Vögel und Reptilien trennt. Ihr Kopf ist sehr groß, mit weiten Augenhöhlen, ihr Rachen hat lange, spitze Zähne, ihr Rumpf ist kurz, mit kleinem Schwanze. Ihre Hand, die merkwürdigste im ganzen Thierreiche, hat 4 dünne Krallenfinger, denen sich nach außen ein sehr langer, säbelförmiger anschließt, so lang wie Hals und Rumpf zusammen. Man hält sie für fliegende Reptilien.



Fig. 155. Dickschnäblige Flug- oder Vogeleidechse (Pterodactўlus crassirōstris) in halber Größe. Skelett aus dem lithographischen Schiefer von Pappenheim.

§. 351. **II. Wirbellose Thiere.** A. **Mollusken,** alle andern hier an Zahl übertreffend.

a. Unter den Kopffüßlern finden die Ammoniten und Belemniten hier ihre größte Entwickelung. Von den 523 bekannten eigentlichen Ammoniten kommen über 150 in diesen Bildungen vor, von welchen wir hier als Beispiel jedoch nur Ammonītes biplex (Fig. 156.), als Leitmuschel für den Korallenkalk nennen, in welchem derselbe z. B. bei Hannover, bei Hildesheim und an der Porta westphalĭca sich findet.

b. Von Armfüßern ist besonders Terebratŭla biplicāta (Fig. 157.) wegen ihrer großen Verbreitung in allen drei Formationen der Kreidegruppe, so wie im obern Jura wichtig. Die Terebratŭla diphўa (Fig. 158) dagegen kommt vorzüglich im obern weißen Jura Italiens und Südfrankreichs vor und zeichnet sich durch ihre, fast ein gleichseitiges Dreieck bildende Form aus. Ihre flachen Klappen sind etwas über der Mitte von

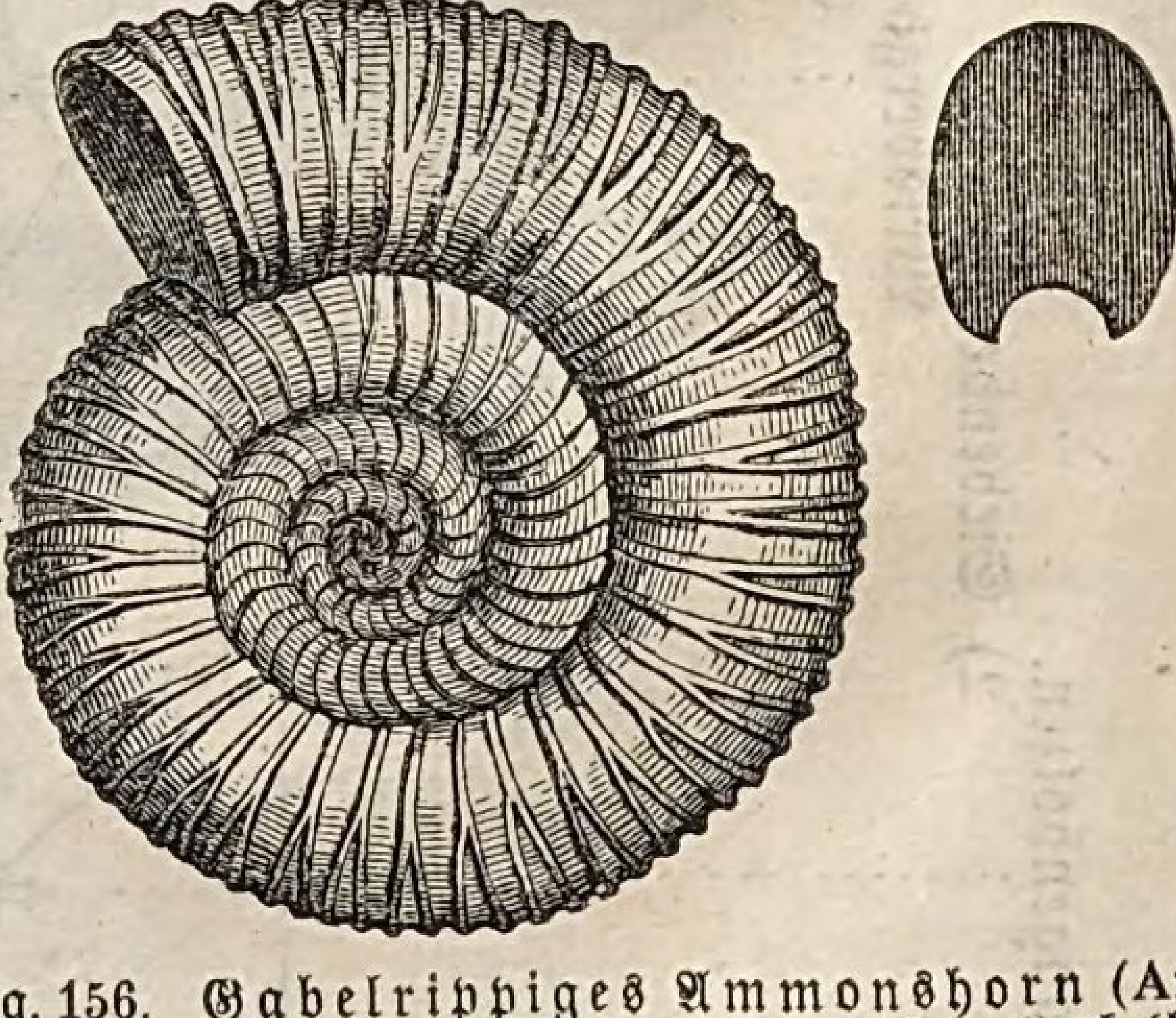
A  B

Fig. 156. Gabelrippiges Ammonshorn (Ammonītes biplex I. §. 218.) aus dem Korallenkalke bei Heersum.

A Seitenansicht. B Umriß der Mündung, deren Einbucht das Uebergreifen oder die Involubilität der Windungen zeigt.

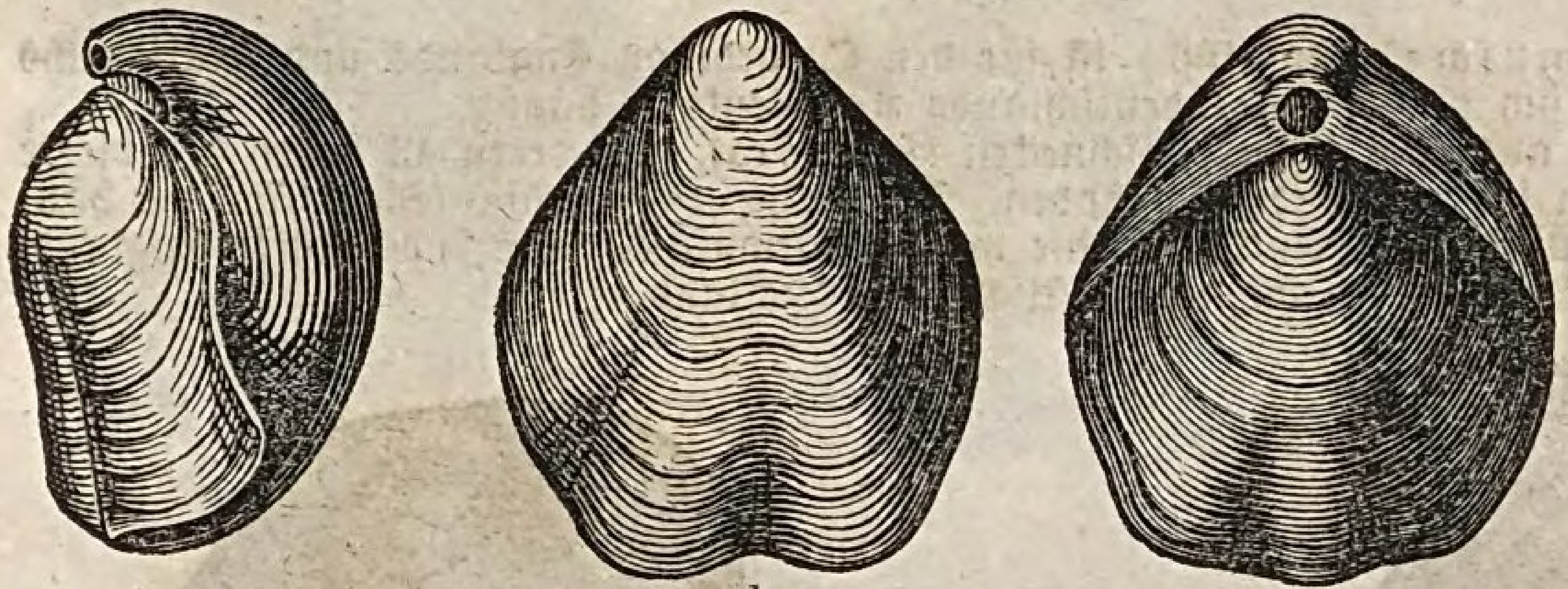
Bis 1′ groß, mit scharfen, am Rande des Rückens sich spaltenden Falten.

einer dreieckigen Oeffnung durchbohrt. Am häufigsten findet sich im Jura des nördlichen Deutschlands Terebratŭla concīnna, so wie in Süddeutschland die ähnliche T. lacunōsa.

c. Von **Bauchfüßern** ist Melanĭa striāta (Fig. 159.) als Steinkern häufig im obern Korallenkalke Norddeutschlands, so wie die **Riesen-Nabelschnecke** (Natĭca gigas) und eine unsrer Fig. 133. ähnliche **Flügelschnecke** (Pterocēras oceāni) (I. §. 219,[20] u. [25]) besonders häufig im Portlandkalke. §. 352.

Durch ihre äußere Form leicht kenntlich, und überall im obern Korallenkalke verbreitet sind die durch ausgehöhlte Windungen und verdickte Nähte ausgezeichneten Nereusschnecken (I. §. 219,[21]), vorzüglich Nerinēa Visŭrgis (Fig 160.), weniger häufig Nerinēa tuberculōsa (Fig 161.)

d. Von den zahlreichen **Muscheln** finden sich die längsrippigen, etwas klaffenden, hinten meist glatten **Bohr-Klaffmuscheln** oder Pholadomyen (Fig. 162.) im Jura am häufigsten. Die §. 353.



a b c

Fig. 157. **Zweifaltige Terebratel.** (Terebratŭla biplicāta).
a Seitenansicht.
b Rückenansicht.
c Bauchansicht.



Fig. 158. **Zweispaltige Terebratel** (Terebratŭla diphўa).

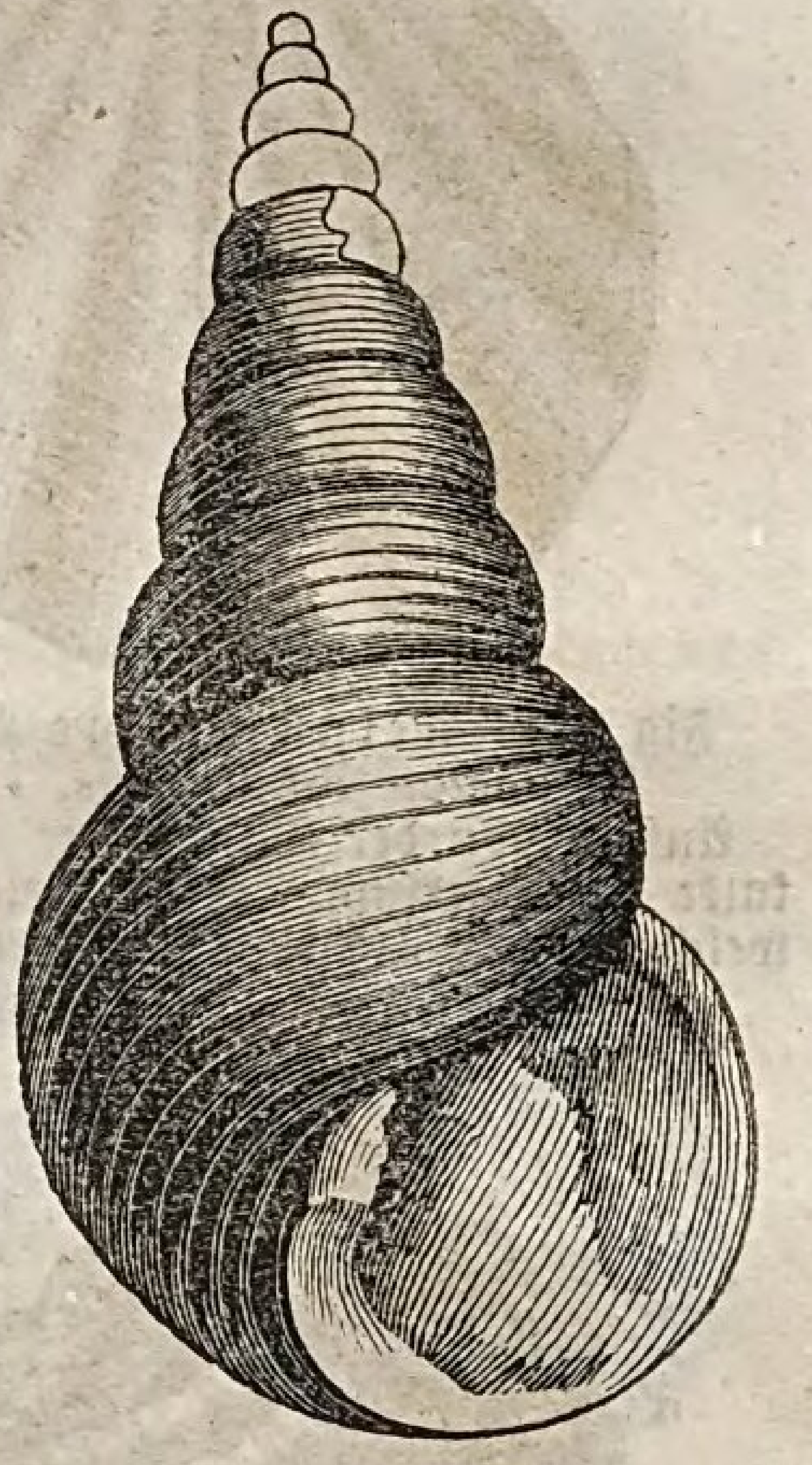


Fig. 159. Steinkern der **gestreiften Kronschnecke** (Melanĭa striāta). Zur Hälfte verkleinert. Gehäuse kegelförmig, ungenabelt, mit scharfen, den Umgängen parallel laufenden Streifen.

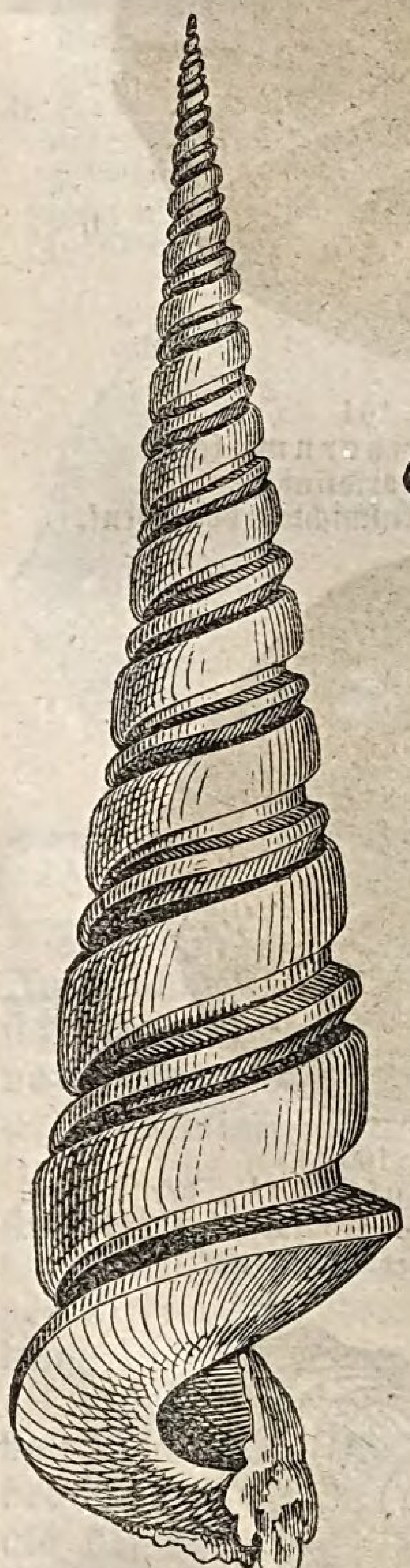


Fig. 160. **Weser-Nereusschnecke** (Nerinēa Visŭrgis). Aus dem Korallenkalke am Spitzhute bei Hildesheim.

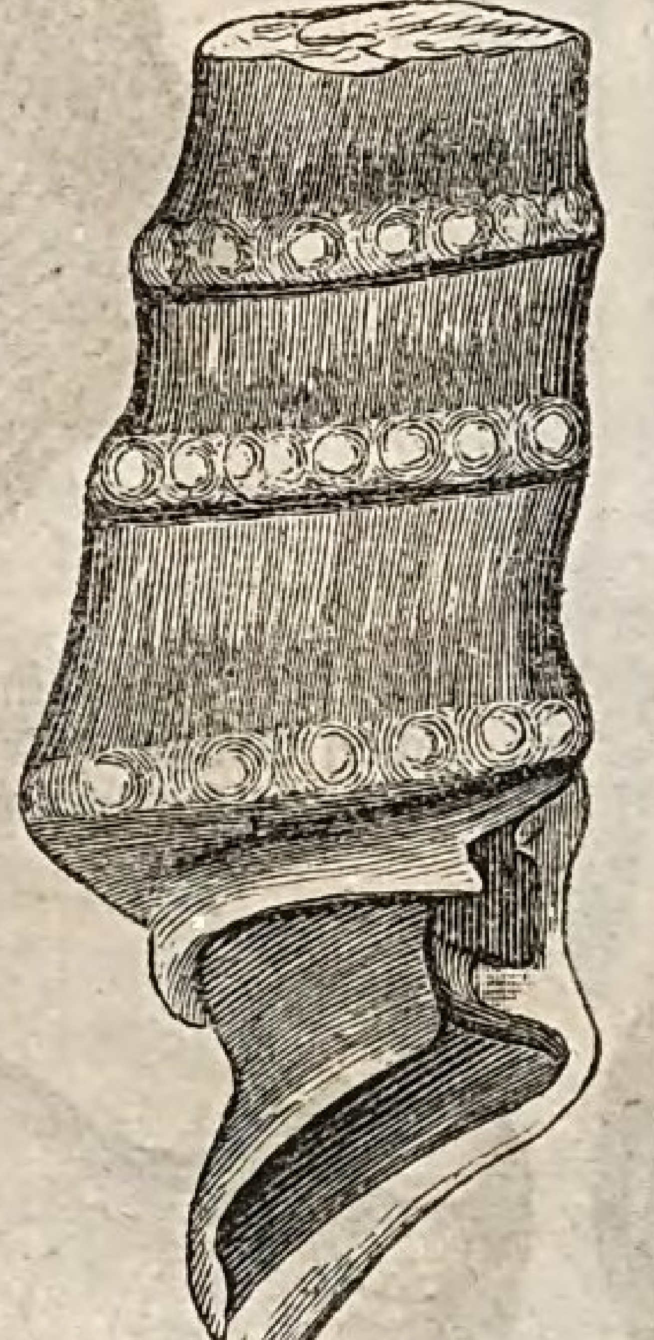


Fig. 161. **Höckerige Nereusschnecke** (Nerinēa tuberculōsa). Ein Bruchstück aus dem Korallenkalke bei Hannover.

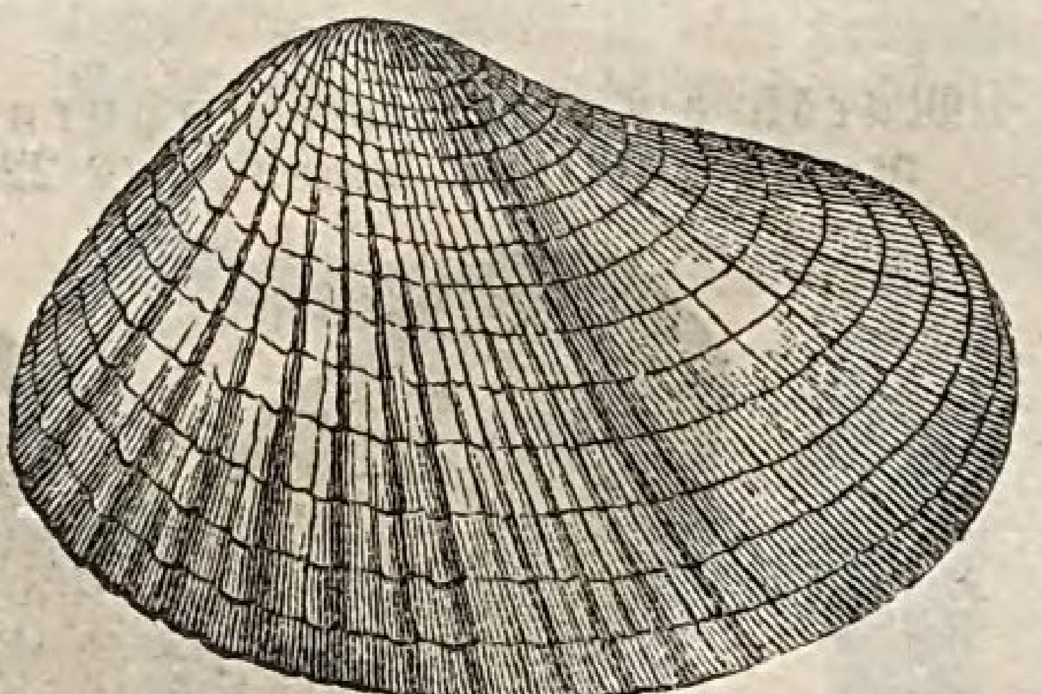


Fig. 162. Die **scharfrippige Bohr-Klaffmuschel** (Poladomўa acuticōsta). Auf der kurzen Vorderseite mit einzelnen sehr starken, nach hinten kleiner und dichter werdenden Rippen. In den Thonschichten Englands unter dem Portlandkalke weit verbreitet.

§. 353. an Arten zahlreiche, leicht kenntliche Gattung der **Kammmuscheln** (Fig. 163) findet sich vom Steinkohlengebirge an durch alle Formationen und lebt noch jetzt in unsern Meeren in vielen Arten.

Die 7 bekannten **Zweihornmuscheln** (Fig. 164.), leicht kenntlich an den hornartig gewundenen Wirbeln beider Klappen (Fig. 164a. u. b.), kommen mit Ausnahme einer Art aus der Kreide, **nur** im obern Jura vor.

Die Austern, an der blättrigen Textur und einer Vertiefung am Schlosse statt der Zähne kenntlich, werden vom Salzgebirge an immer häufiger und leben noch jetzt in unsern Meeren. Die abgebildete Art (Fig. 165.) ist immer an den hohen, oben ganz scharfkantigen Falten zu erkennen, welche am Rande, wo sie in einander greifen, senkrecht abgeschnitten sind und daselbst die blättrige Textur deutlich zeigen (Fig. 165a.). Sie findet sich in Norddeutschland, so wie in Frankreich, England, in der Schweiz 2c.

Die **breite Habichtsmuschel** (Fig. 166.) ist für den Oxfordthon Englands und Frankreichs sehr bezeichnend und findet sich auch in Norddeutschlands Korallenkalke häufig.

Zu den Austern gehören auch die Schnörkelschnecken (Exogyra), von deren 42 Arten der vierte Theil im Jura, die übrigen in der Kreide sich finden. Die Exogyra virgŭla (Fig. 167.), die häufigste und verbreitetste, ist für den Portlandkalk eine wahre Leitmuschel. Sie findet sich in England, Frankreich, so wie in der Schweiz und im nordwestlichen Deutschland.

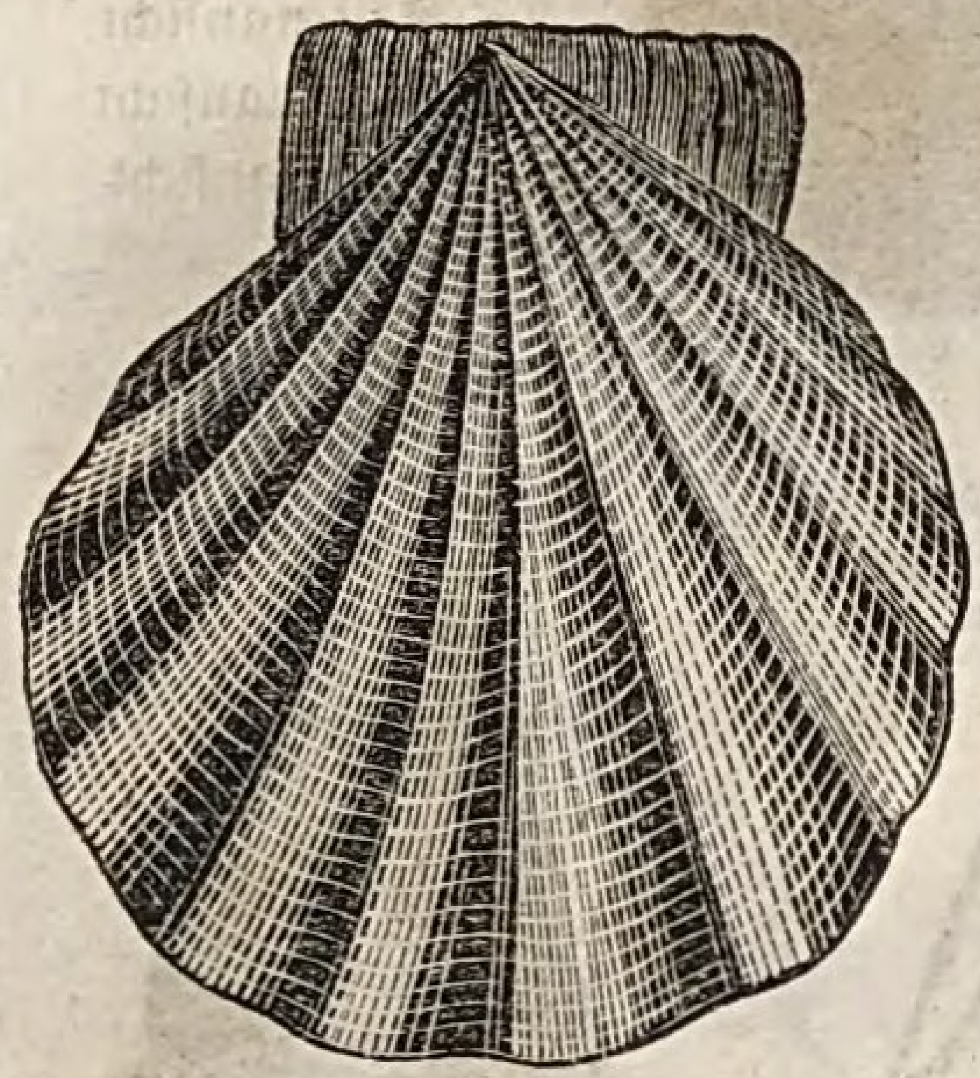
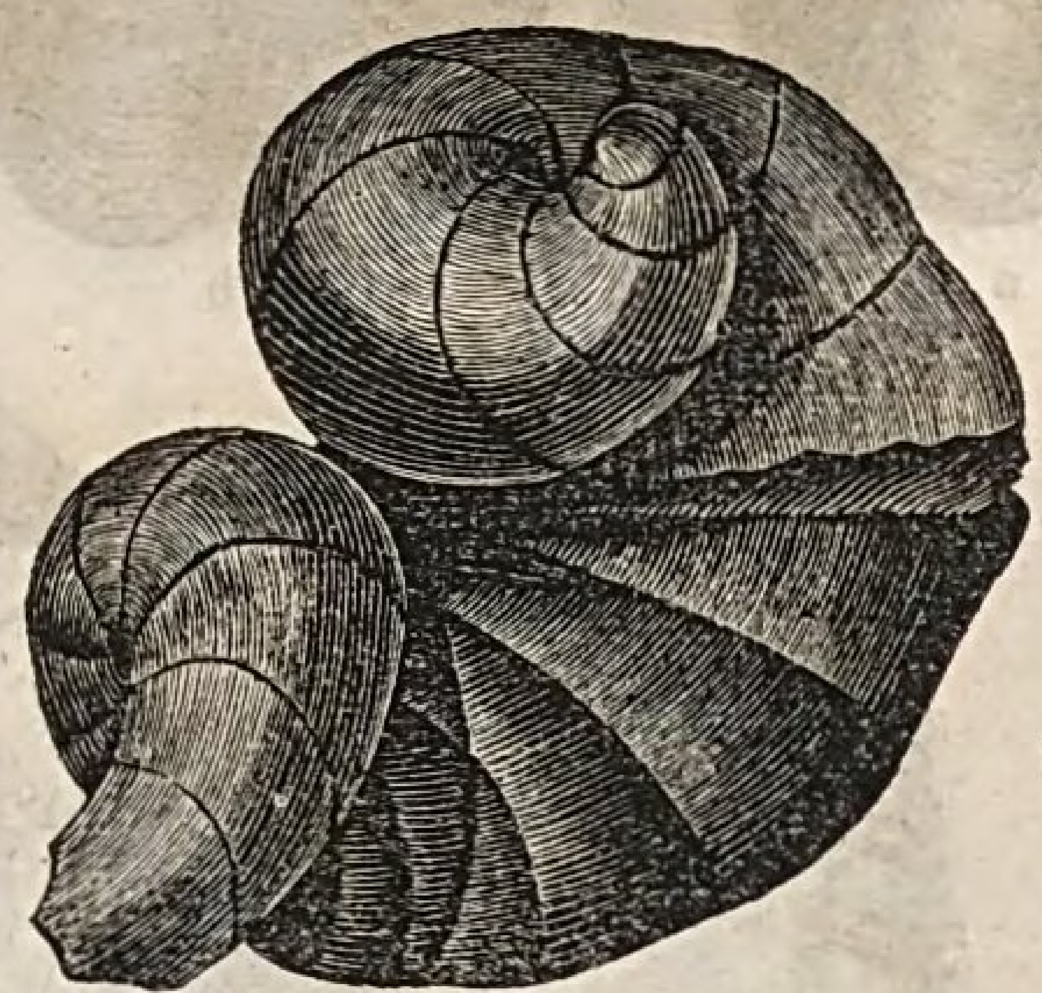
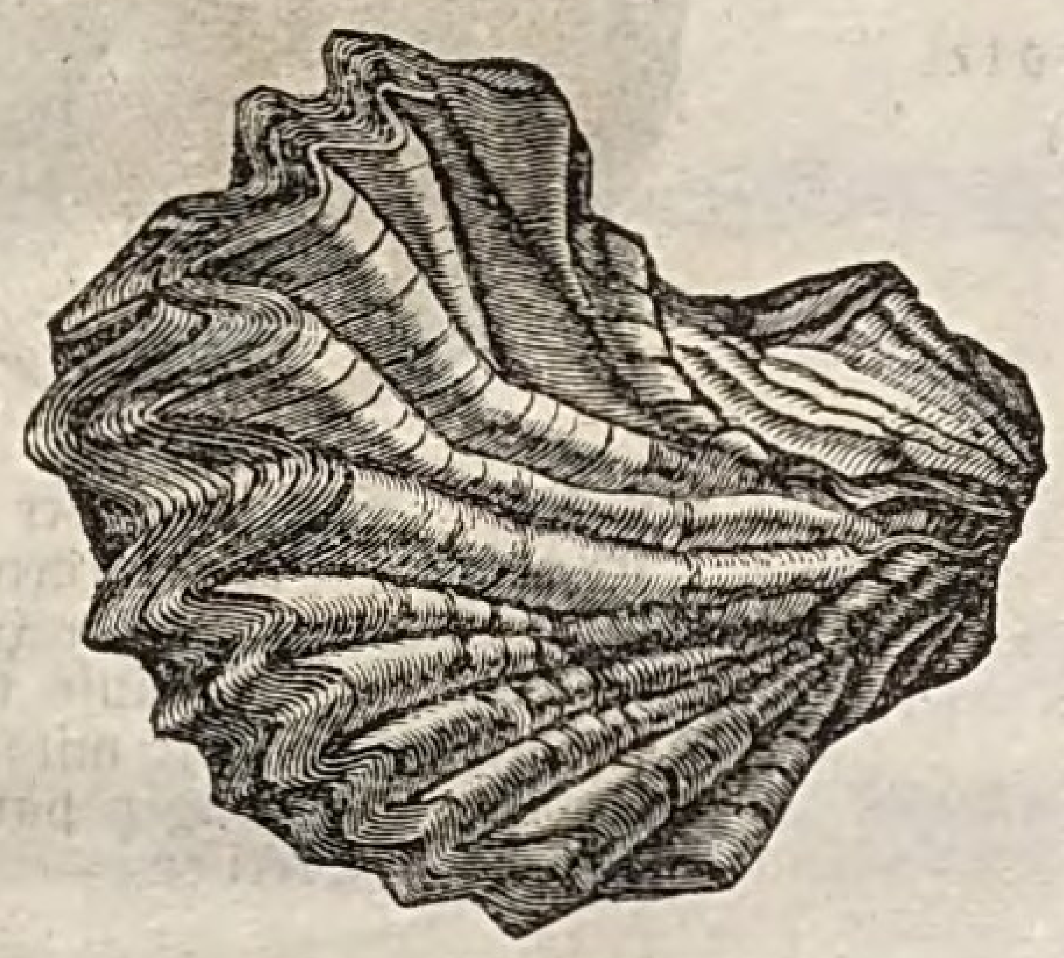


Fig. 163. **Feinstreifige Kammmuschel.** (Pecten subfibrōsus, I. §. 224,44). Ansicht von der Bauchseite. Aus dem Korallenkalke bei Heersum. Breit eirund, mit 12 Falten, welche breiter als ihre Zwischenräume sind.



a
b

Fig. 164. **Widder-Zweihornmuschel** (Dicĕras arietīna). Aus den obern Juraschichten von Genf.



a

Fig. 165. **Marsh's Auster oder Hahnenkammmuschel** (Ostrĕa Marshi, I. §. 224, 40).

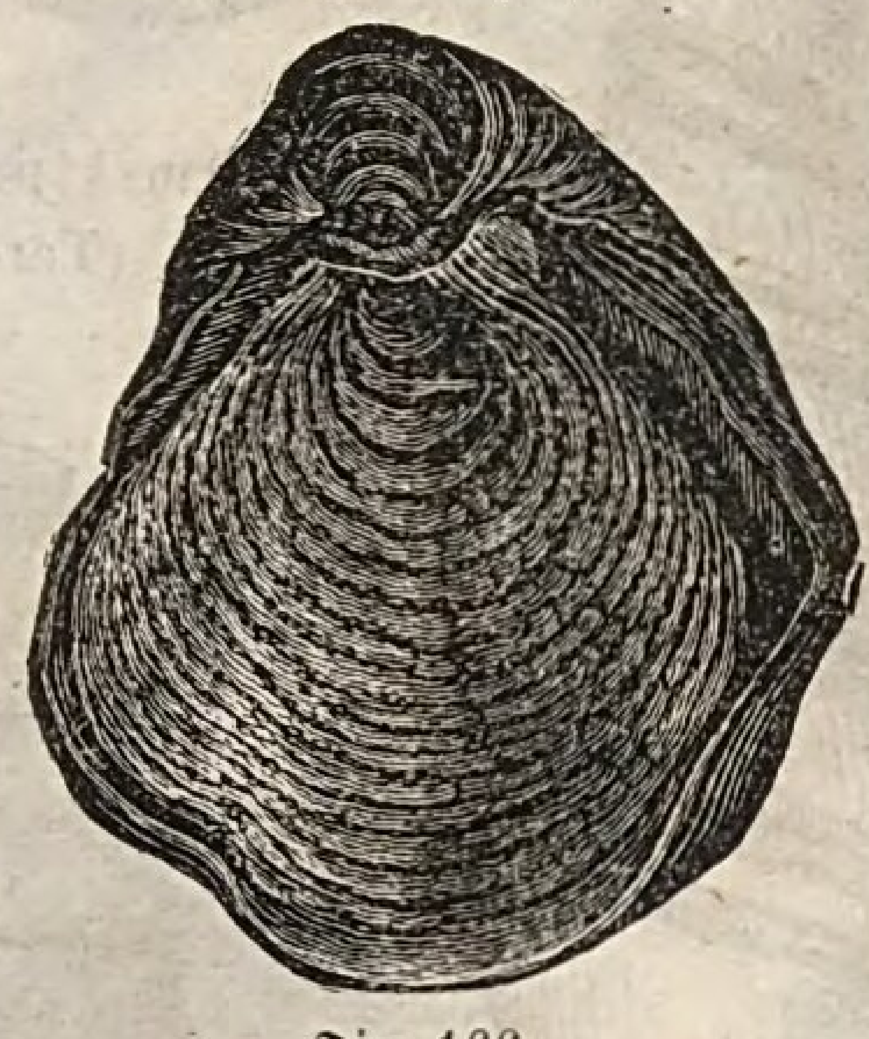
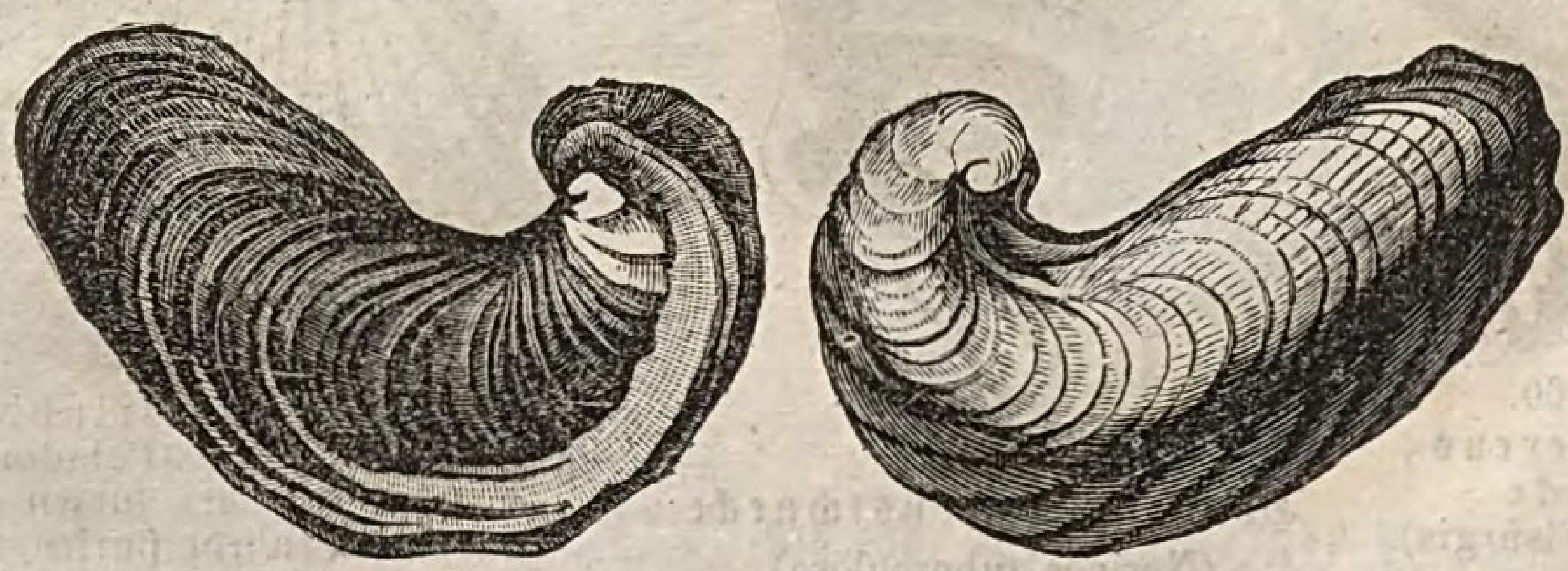


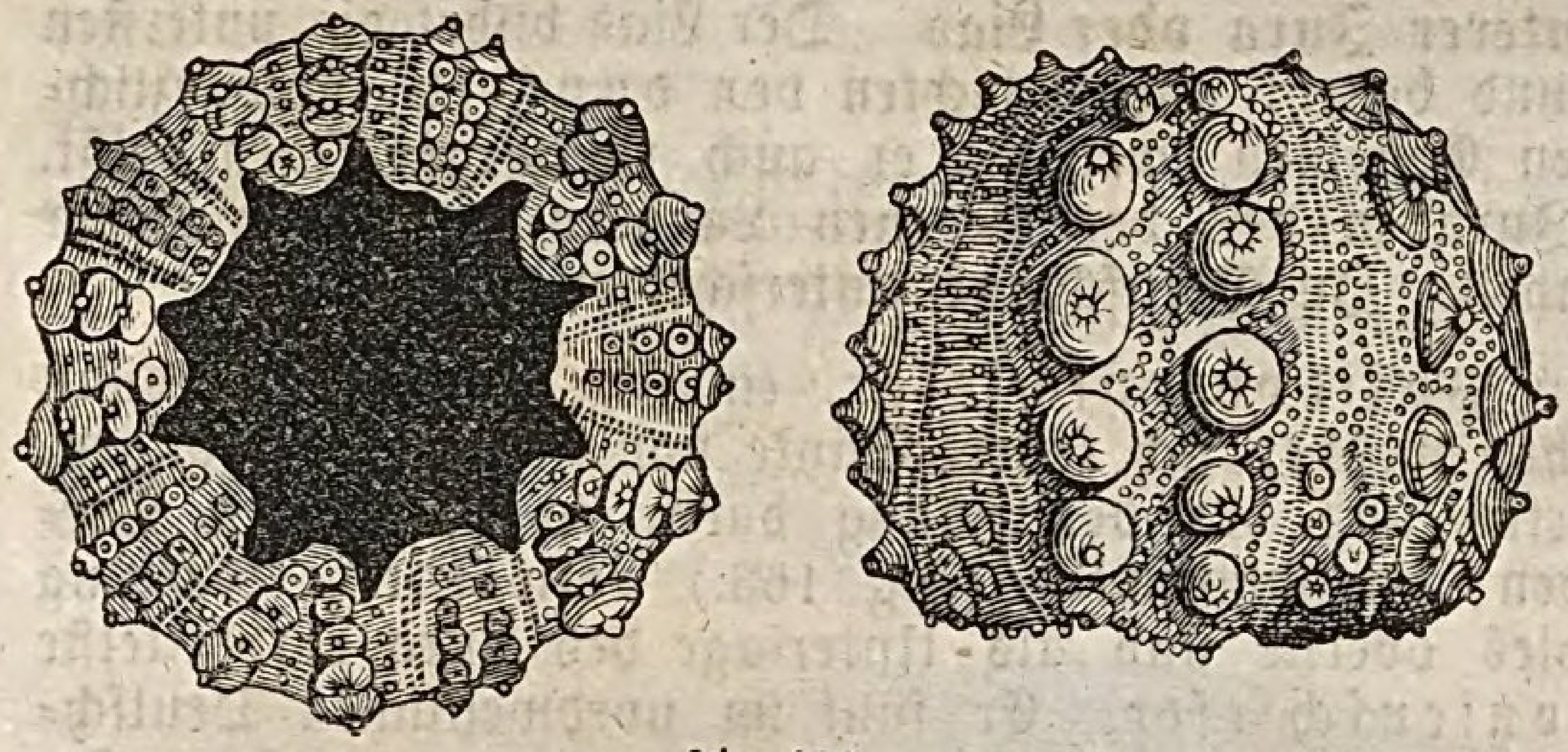
Fig. 166. **Breite Habichtsmuschel** (1/3 der natürlichen Größe) (Gryphaea dilatāta, I. §. 224, 41). Ansicht von der Bauchseite.



b a

Fig. 167. Seitenansichten von der **schmalen Schnörkelmuschel** (Exogyra virgŭla). a Gewölbte rechte oder untere Schale von der Seite und b dieselbe von der andern Seite mit dem Deckel.

B. **Strahlthiere** und **Korallen.** Von Strahlthieren findet man Cidăris crenulāris (Fig. 168.) und besonders die Stacheln von Cidăris Blumenbăchi (Fig 169.) im Korallenkalke bei Hildesheim sehr häufig. Von den zahlreichen Korallen, welche dem Korallenkalke den Namen gaben, nennen wir hier nur die Astraea helianthoïdes (Fig. 170.), welche in Frankreich, in der Schweiz, im Würtembergschen und Hannoverschen im Korallenkalke verbreitet ist und sich durch flach trichterförmige Zellen auszeichnet, deren Strahlen sehr ungleich und mit denen der benachbarten Zellen verwachsen sind. §. 354.



a Fig. 168. b
Kerbmündiger Meerturban (Cidăris crenulāris, I. §. 228.).
a Unterseite. Zeigt den 10theilig eingekerbten Mund und um denselben die 20 Reihen Täfelchen, von denen 10 Reihen mit Gelenkwarzen und 10 Reihen mit Löchern versehen sind (Fühlergänge).
b Seitenansicht. Zwischen den 10 paarig stehenden Reihen erhabener Warzen, welche an der Spitze durchbohrt sind und meist gekörnelte Stacheln trugen, liegen die 5 Doppelreihen Fühlergänge (hier nur 2 sichtbar), welche vom After im Scheitel bis zum Munde herablaufen.

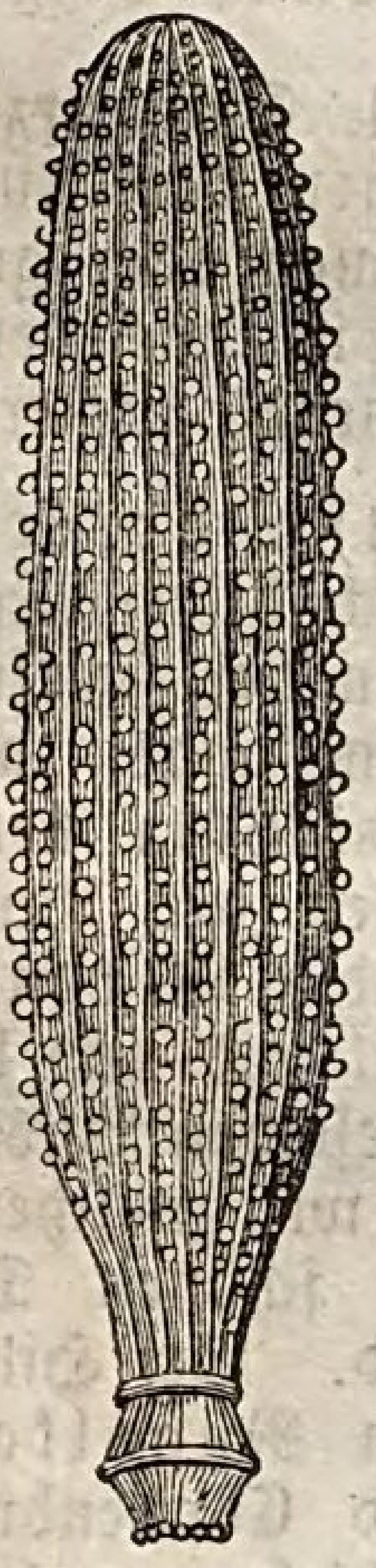


Fig. 169.
Stachel von Blumenbach's Meerturban.
(Cidăris Blumenbăchi, I. §. 228.).

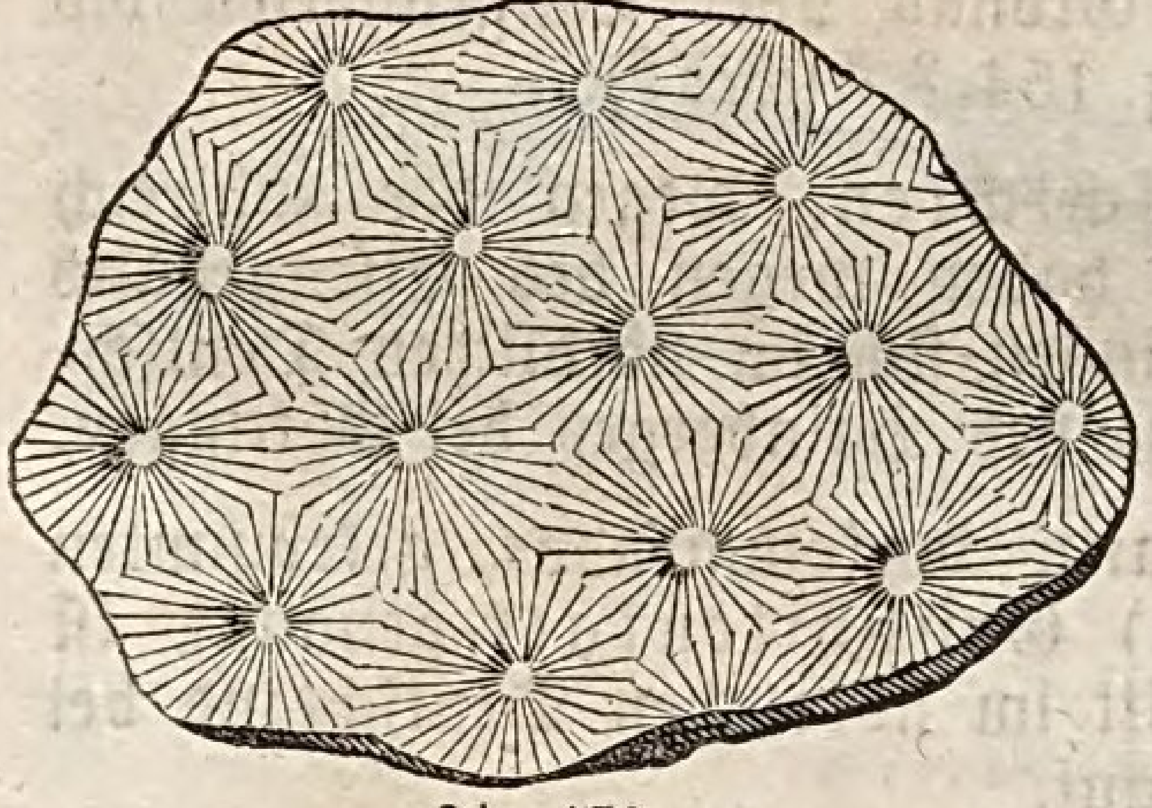
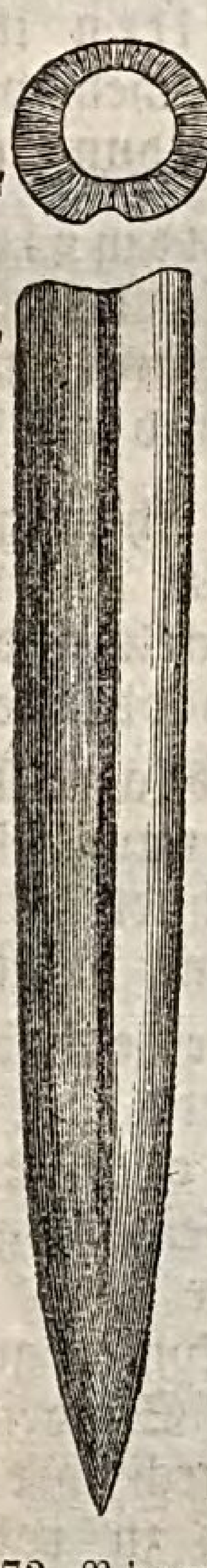
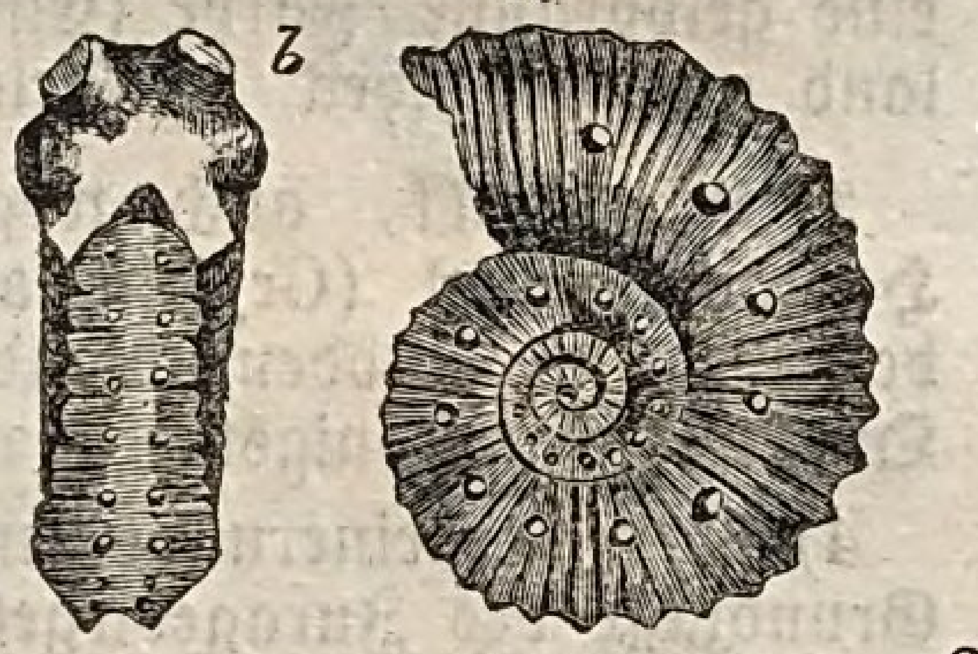


Fig. 170.
Sonnenstrahlige Sternkoralle
(Astraea helianthoïdes, I. §. 234.).



a
b

Fig. 173. Rinniger Donnerkeil (Belemnītes canaliculātus) a Querschnitt, fast kreisrund, zeigt den strahligen Bau, die Höhlung (Alveole) für den Kern und den Ausschnitt, welcher bei b, der verlängertspindelfgen Scheide, die fast bis zur Spitze fortlaufende Längsrinne (Bauchfurche) bildet.



b a

Fig. 171. Geziertes Ammonshorn (Ammonītes ornātus). §. 355.
a Seitenansicht. Zeigt die feinen Rippen, von denen etwa der dritte Theil in der Mitte zu Knötchen anschwillt. b Vorder- und Rückenansicht. Der Querschnitt zeigt den sechsseitigen Umriß u. eine doppelte Reihe Knötchen, auf dem, durch eine glatte Furche getheilten Rücken.

3. Der braune oder mittlere Jura oder Dogger unterscheidet sich im Allgemeinen durch die vorherrschend braune Färbung und die öftere oolithische Structur (§. 285.) der Gesteine (eigentlicher Oolith). Die Grenzen dieser Bildungen lassen sich wegen ihrer verschiedenen Entwickelung in verschiedenen Gegenden oft schwierig erkennen, weshalb besonders die Leitmuscheln zu beachten sind, von denen wir als besonders charakteristisch die in Fig. 171, 172 u. 173. abgebildeten anführen.

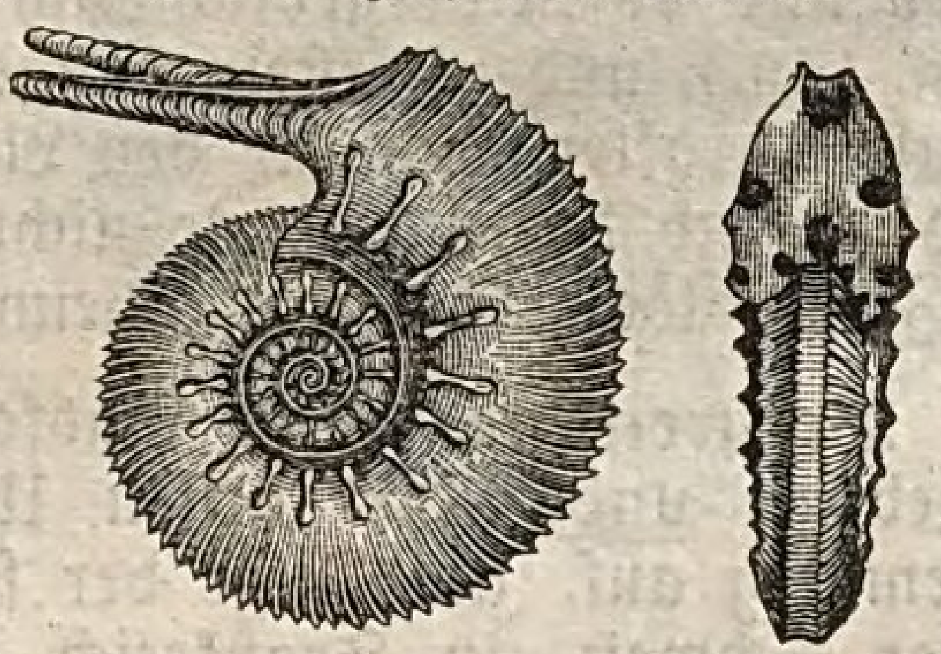


Fig. 172. Jason's Ammonshorn (A. Jason). Vorigem sehr ähnlich, mit scharf zweikantig-gezähntem Rücken u. 2 Knotenreihen auf den Seiten. Die 2 schnabelfgen Fortsätze zeigt nur die Mündung erwachsener, 2″ großer Exemplare. §. 356.

Verbreitung. Der braune Jura ist besonders im Würtembergschen und in Franken verbreitet und im nordwestlichen Deutschland am ausgezeichnetsten an der Porta westphalĭca 200′

mächtig entwickelt, minder ausgezeichnet bei Alfeld und Hildesheim (Fig. 154.). Die obern Schichten des braunen Jura bildet der Oxfordthon der Engländer, welcher im norddeutschen Juragebirge an mehren Punkten des Deister, so wie am Lindener Berge bei Hannover aufgeschlossen ist.

§. 357. 4. **Schwarzer oder unterer Jura oder Lias.** Der Lias bildet die untersten Lagen der Juragruppe und besteht aus Schichten von dunkeln, schwärzlich-grauen oder graubläulichen Gesteinen, weshalb er auch **schwarzer** Jura heißt. Er ist wie der braune Jura in den verschiedenen Ländern von verschiedener mineralogischer Beschaffenheit. In Deutschland unterscheiden wir:

§. 358. 1) Oberer Lias oder Posidonienschiefer, ein sehr bituminöser, dünn geschichteter Mergel, zwischen welchen sich festere Bänke von Kalksteinen drängen. Von der schiefrigen Structur und von den häufig darin vorkommenden Versteinerungen aus der, den Kammmuscheln (Fig. 163.) verwandten Gattung Posidonĭa nennt man dies oberste und als Unterlage des Jura verbreitetste Glied des Lias, Posidonienschiefer. Er füllt im nordwestlichen Deutschland z. B. von Astenbeck bis Sarstedt, an 1000′ mächtig, fast das ganze Innerstethal aus und bildet die schroffen Uferwände der Innerste in der Nähe Hildesheims. Dieselben Liasschiefer sind auch durch den Eisenbahnbau in der Nähe Hildesheims, so wie zwischen Lehrte und Hildesheim aufgeschlossen. Sie liefern in England die schönen Dachschiefer, mit welchen auch unsere Eisenbahngebäude gedeckt sind. Bei Hildesheim und Göttingen finden wir Ablagerungen von sogenanntem Nagelkalk oder Tutenmergel (§. 235.), so wie bei Hasede, Itzum und Coppenbrügge Schwefelquellen in diesen Liasschiefern. Auf diesen Schiefern ruhet die im Hildesheimschen von Gronau über Langenholzen bis Winzenburg sich erstreckende Kreidebildung (Fig. 154, 2, 3 über 8).

§. 359. 2) Mittlerer Lias oder Belemnitenschichten, wegen der zahlreich darin vorkommenden Belemniten so benannt, haben wegen des Eisengehalts eine gelbbraune Farbe (Eisensandsteine) und finden sich im nördlichen Deutschland unfern Einbeck, bei Helmstedt und am Fuße des Hainberges bei Göttingen.

§. 360. 3) Liaskalk, auch wegen der häufig darin vorkommenden gekrümmten Habichtsmuschel (Gryphaea arcuāta Fig. 179.) Gryphitenkalk genannt, ist besonders in Süddeutschland entwickelt und tritt im nördlichen Deutschland bei Quedlinburg, Königslutter und Schöppenstedt auf.

§. 361. 4) Der versteinerungsarme Liassandstein oder untere Liassandstein, die Grundlage des Juragebirges, liegt unmittelbar auf dem Keuper, zu welchem er auch von einigen Geognosten gerechnet wird. Er ist bei Schöppenstedt und Halberstadt deutlich erkannt, übrigens in Norddeutschland wenig verbreitet.

Die dunkeln Farben der Liasgesteine haben ihren Grund in dem Bitumen (§. 135.), welches in den Liasschiefern und Liaskalksteinen oft in solcher Menge vorhanden ist, daß sie beim Reiben oder Zerschlagen stinken (Stinksteine §§. 235. u. 237.). Zuweilen finden sich auch kleine Lagen von Pechkohlen (§. 131.), weshalb man diese Schiefer schon mehre Male irrthümlich für Kohlenschiefer gehalten und darin vergeblich nach Steinkohlen gesucht hat. Schwefelkiesknollen (§. 149.) und Versteinerungen in Schwefelkies sind ihrer Häufigkeit wegen fast charakteristisch für den Lias; durch ihre Zersetzung und die dabei entwickelte Hitze sind die Liasthone nicht selten zu rothen, klingenden Schiefern gebrannt (Zwergslöcher bei Hildesheim).

§. 362. **Verbreitung.** Die Liasformation erscheint gewöhnlich am Fuße der Juragebirge und bildet dessen Unterlage. Sie tritt vorzüglich entwickelt in Würtemberg auf, am Fuße der schwäbischen Alp, in Baden, am Schwarzwalde, in der Schweiz, in Frankreich, England, und im nordwestlichen Deutschland bei Hildesheim, Goslar, Quedlinburg, Eschershausen, Helmstedt ꝛc.

§. 363. **Versteinerungen.** Der Lias enthält fast lauter Meerthiere und zwar von Wirbelthieren große Saurier: a. **Fischeidechsen** (Ichthyosauri), ausgezeichnet durch den kurzen Hals der Delphine, die Zähne der Krokodile, durch kräftige Flossenfüße, nur zur Bewegung im Wasser

brauchbar. Sie erreichten eine Länge von mehr als 20′. Unter 14 Arten ist die **gemeine Fischeidechse** (Fig. 174.) in Deutschland die bekannteste Art. **b. Meerdrachen** (Plesiosauri), vorigen ähnlich, aber durch langen, aus 33 Wirbeln bestehenden, dem Halse einer Schlange ähnlichen Hals, durch verhältnißmäßig kleinen Kopf und längere Bewegungsorgane unterschieden. Von 20 bekannten Arten bilden wir hier nur den **langhalsigen Meerdrachen** (Fig. 175.) ab. Mit diesen Eidechsen finden sich meist deren versteinerte Kothballen (Koprolithen) zusammen, oft in solcher Menge, daß sie das Ansehen von aufgeschütteten Kartoffeln haben. Von der spiralförmig gewundenen Gestalt dieser Kothballen schließt man auf eine gewundene Darmröhre, wie sie sich bei noch jetzt lebenden Rochen und Haifischen findet, denen diese Saurier deshalb auch wahrscheinlich an Lebensart ähnlich waren.

Unter den Weichthieren spielen besonders die Ammonshörner eine wichtige Rolle. Buckland's Ammonshorn (Ammonītes Bucklandi) findet sich überall, wo der Lias entwickelt ist. Nicht minder häufig ist das **Amaltheenhorn** (Fig. 176.) mit flacher Scheibenform und scharfem Rücken mit doppelt so viel Kerben des Kiels, als die Scheibe Sichelfalten hat. Dasselbe ist in den mittlern Liasschichten, namentlich in Würtemberg so häufig, daß man diese Ablagerungen dort Amatheenthon genannt hat. Im untern Lias dagegen ist das Steinbockshorn (Fig. 177.) wohl eines der verbreitetsten Ammonshörner. Für die Liasschiefer sind die Belemniten, über deren Bildung und muthmaßliches äußeres Aussehen §. 218. des I. Theils eine Abbildung giebt, sehr wichtig. Sie finden sich erst im Lias und starben schon mit der Kreideperiode aus. Eine der §. 364.

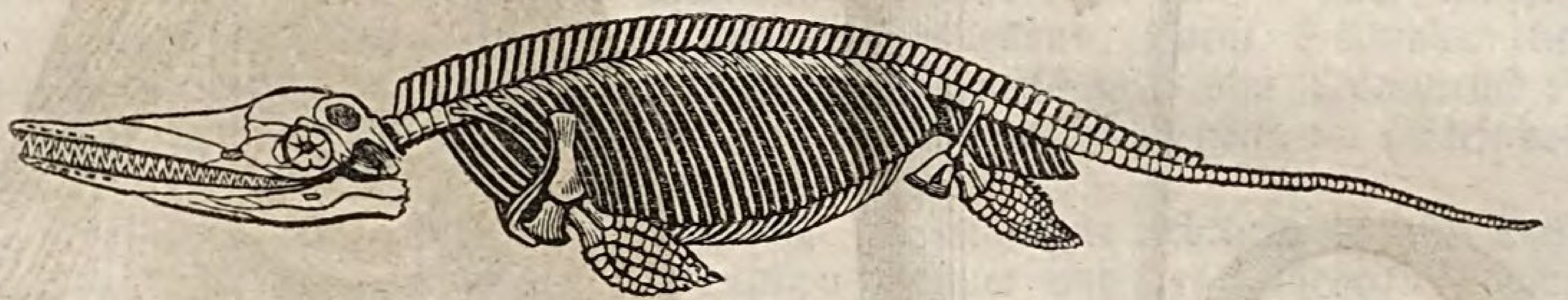


Fig. 174.
Gemeine Fischeidechse (Ichthyosaurus communis).
Skelet aus dem Lias Würtembergs.

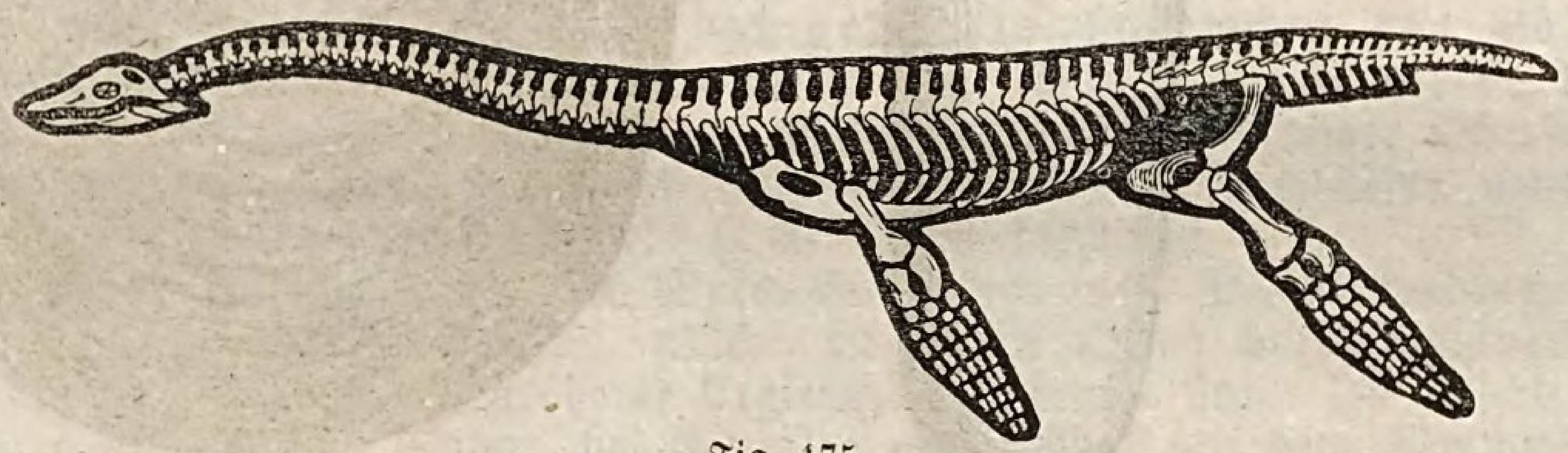


Fig. 175.
Meerdrache (Plesiosaurus dolichodeirus).
Skelet aus dem Lias Englands.

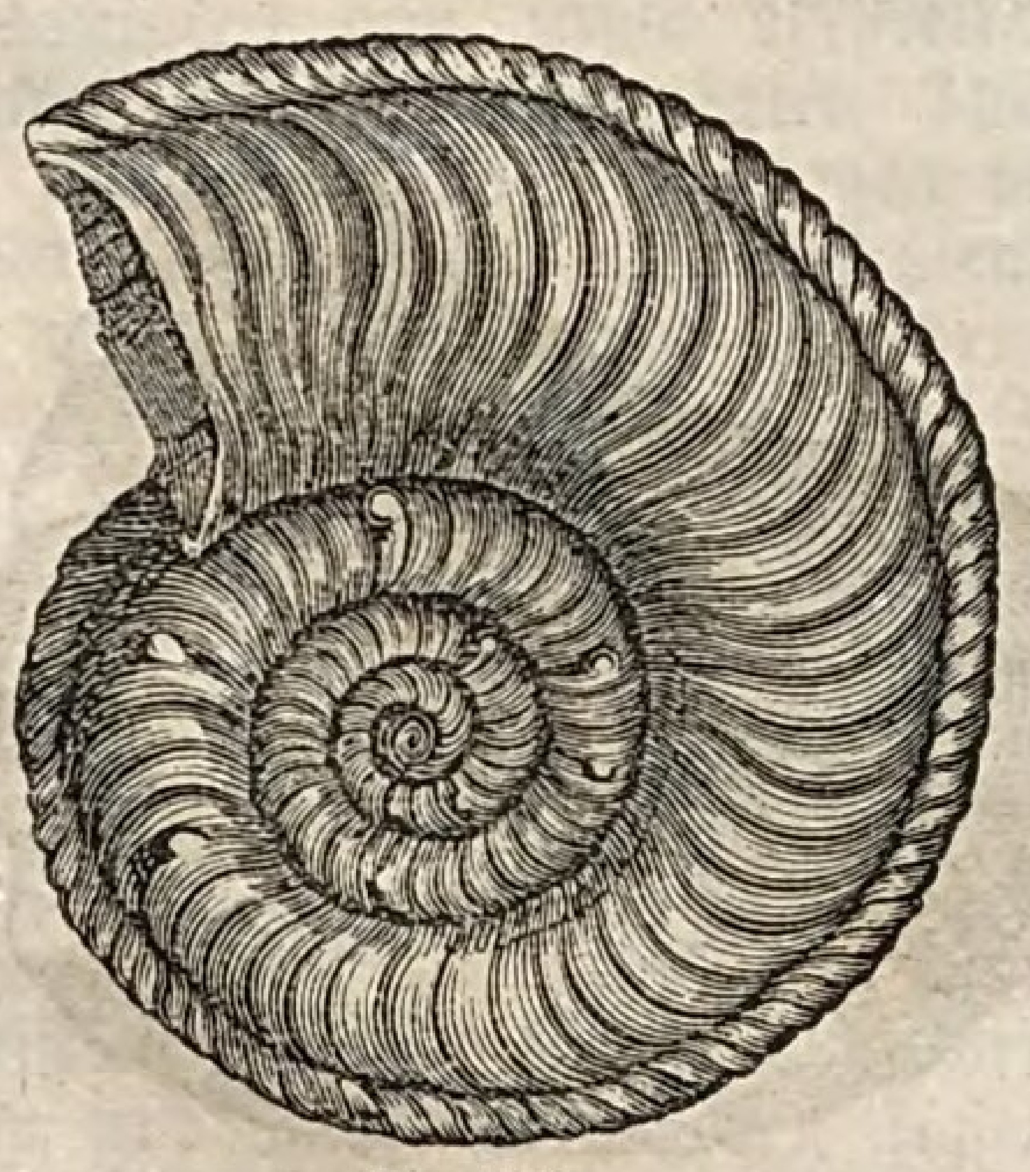


Fig. 176.
Amaltheenhorn
(Ammonītes amalthēus I. §. 218, 4).
Seitenansicht.

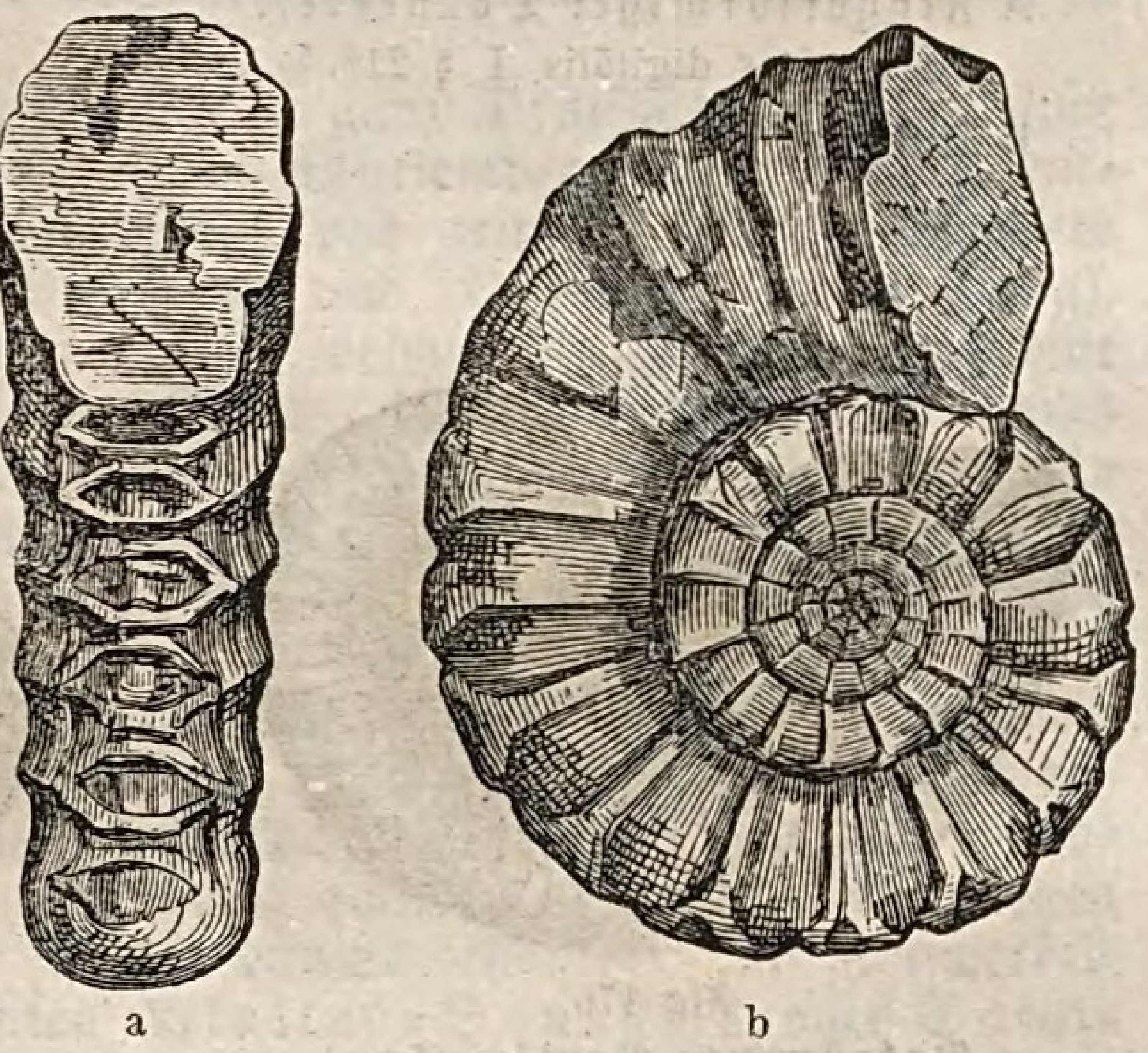
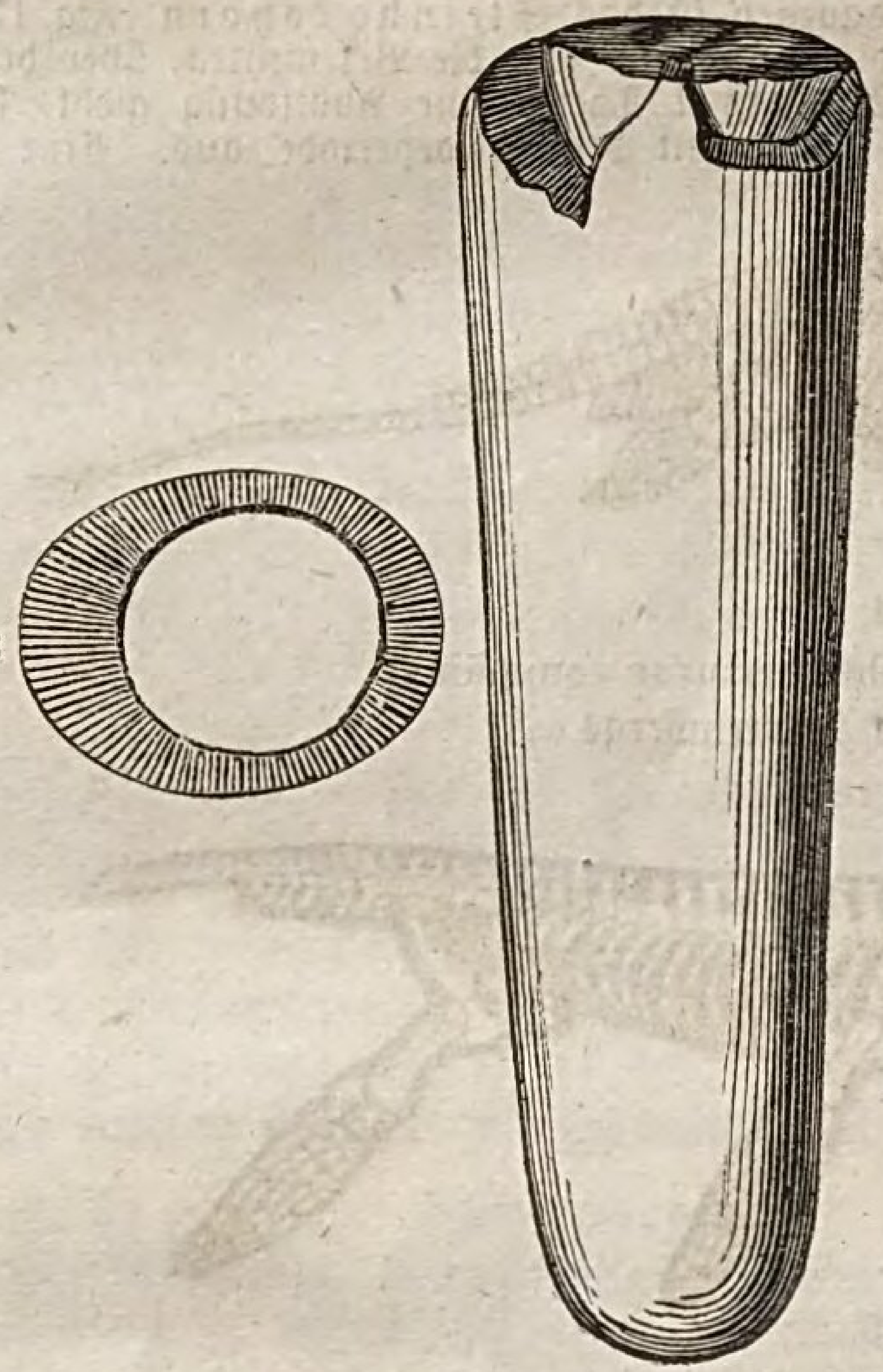


Fig. 177.
Steinbockshorn (Am. capricōrnus).
a Rückenansicht, um die rautenförmigen Rippen zu zeigen.
b Seitenansicht.

häufigsten und verbreitetsten Arten ist der etwas zusammengedrückte, **fingerförmige Belemnit** (Fig. 178.). Sehr häufig bei Hildesheim über den Zwergslöchern.

§. 365. Von den eigentlichen Muscheln (I. §.224.) sind die durch einen hakenförmigen Buckel der vertieften Unterklappe ausgezeichneten Habichts- oder Greifmuscheln (I. §.224,[41]) im Lias sehr verbreitet, vorzüglich die **gekrümmte Habichts- oder Greifmuschel** (Fig. 179.), welche diesen Schiefern und Kalken den Namen Gryphitenkalk verschaffte. Man sieht sie, besonders in der Schweiz, wie L. v. Buch sagt, über Quadratmeilen hin zu vielen Millionen dicht an einander gedrängt, mit dem Deckel aufwärts liegend, als hätte man mit vieler Mühe eine künstliche Mosaik ausführen wollen.

Auch die **Kahn-Greifmuschel** (Fig. 180.) ist im mittlern Lias Deutschlands und Englands häufig, so wie die **Schiffs-Dreieckmuschel** (Fig. 181.) in den obersten Liasschiefern Frankreichs und Deutschlands, namentlich im Würtembergschen, bei Goslar, Hildesheim 2c.


B

A

Fig. 178.
A Fingerförmiger Donnerkeil
(Belemnītes digitālis. I. §. 218, [5]).
B Querdurchschnitt.

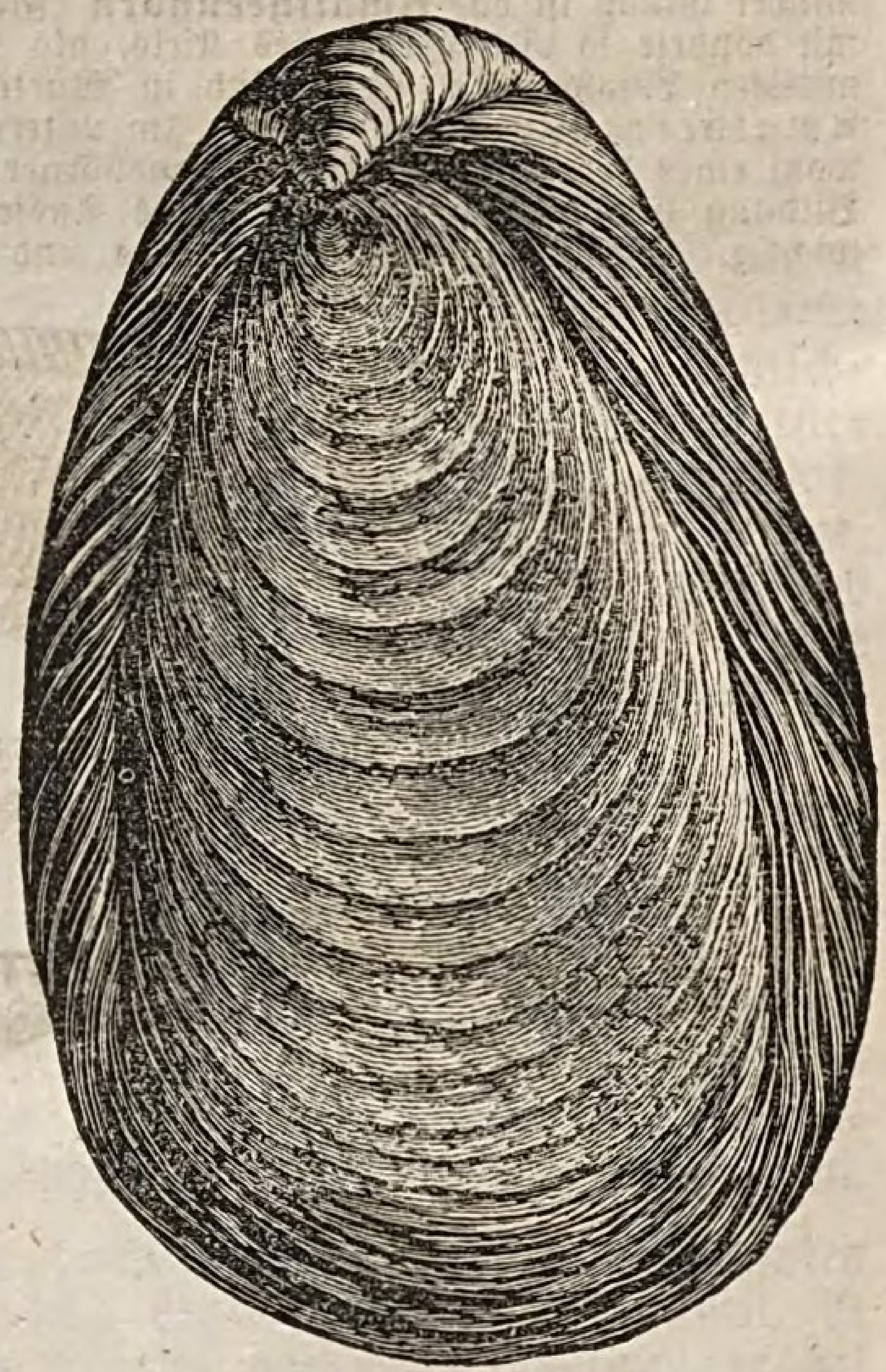


Fig. 180. Kahn-Habichtsmuschel
(Gryphaea cymbĭum).
Ansicht von der Bauchseite.
Von der ähnlichen Fig. 179. durch die mehr blättrige Oberfläche und durch die schiefe Ausbreitung nach der Furche des Schnabels hin zu unterscheiden.

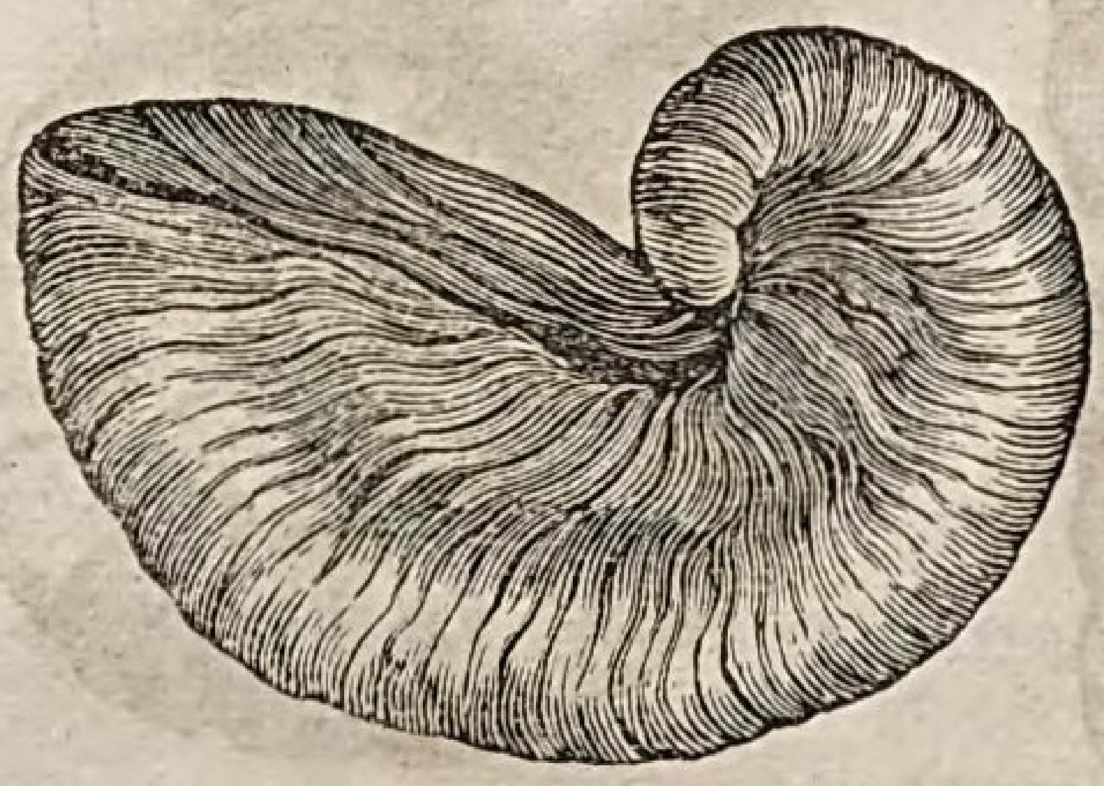


Fig. 179.
Gekrümmte Greifmuschel
(Gryphaea arcuāta).
Bezeichnend für die **unteren Liasschichten.**

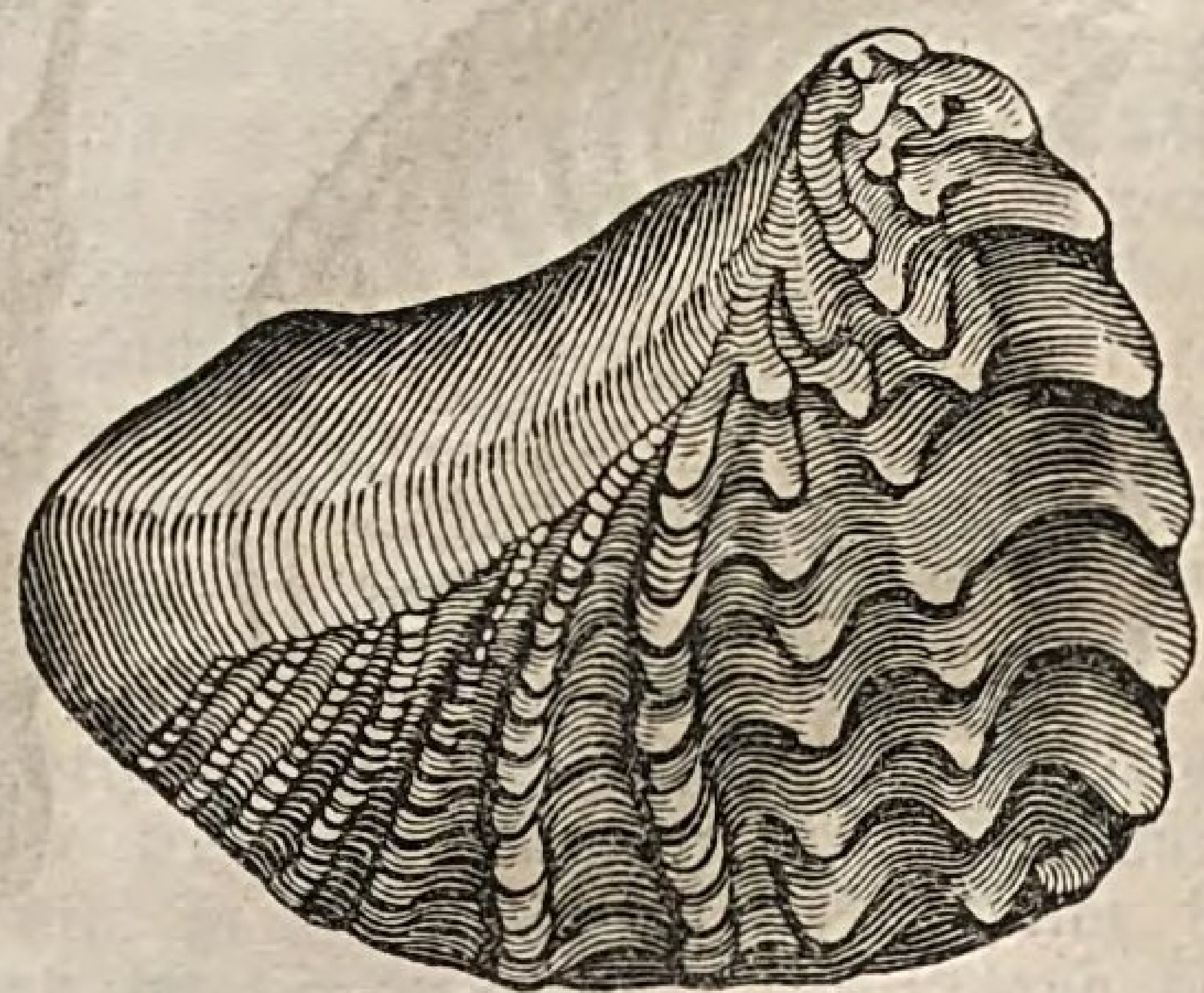

a

Fig. 181. Schiffs-Dreieckmuschel
Trigonĭa navis (I. §. 225, [56]).
Seitenansicht, zeigt die dreiseitige, mit Knotenreihen bedeckte Schale, welche an der Vorderfläche (a) scharf abgestumpft ist.

VI. **Triasgruppe** od. **Salzgebirge** (S. 92. u. Fig. 109,⁵). Das Salzgebirge umfaßt alle Bildungen unter dem Lias und über dem Zechsteine und heißt wegen seiner häufigen Salzquellen das Salzgebirge und wegen seiner fast beständig vereinigten drei Formationen (Keuper, Muschelkalk und bunter Sandstein) die Triasgruppe. §. 366.

1) Die **Formation des Keupers** besteht vorherrschend aus Sandsteinen, welche die alten Franken überhaupt Keuper nannten, daher Keupersandstein. Er enthält oft sogenannte Schilfstengel von Calamites arenacëus, welche ihm den Namen Schilfsandstein gaben. Unter diesen Sandsteinen liegen Mergel- und Thonschichten. Die Mergel zeichnen sich oft durch bunte Farben aus, heißen deshalb bunte Mergel, sind auch dolomitisch d. h. aus Thon und erdigem Dolomit (§. 292,²⁵) zusammengesetzt. Auch die Keupersandsteine sind zuweilen schön bunt gestreift. Die Keuperformation enthält zuweilen bis 70′ mächtige Lager von körnigem oder faserigem, röthlich grauem oder weißem Gyps (Keupergyps). §. 367.

Verbreitung in Deutschland nicht unbedeutend, oft 500 — 600′ mächtig, überall dem Muschelkalke folgend und ihn bedeckend: durch Schwaben und Franken bis nach Coburg; im nordwestlichen Deutschland von Osnabrück bis Pyrmont; in isolirten Ablagerungen bei Göttingen, Hildesheim ꝛc. (Steinberg bis nördlich nach dem Dorfe Giesen hin). §. 368.

2) Die **Formation des Muschelkalkes**, die wichtigste Abtheilung des Salzgebirges, liegt zwischen vorher genanntem Keuper und der folgenden Formation (§. 299.). Der eigentliche Muschelkalk ist eine dichte, gleichartige, meist rauchgraue Kalkmasse, welche nicht selten Kalkspathdrusen umschließt. Wo der Muschelkalk vollständig entwickelt ist, besteht dessen oberstes Glied aus dünnen Schichten, durch das knotige Ammonshorn (Fig. 184.) charakterisirt. Die mittlern Lagen zeichnen sich besonders durch das gehäufte Vorkommen von Säulengliedern der gemeinen Meerlilie (Fig. 190.) aus. Das unterste Glied bildet der Wellenkalk, ein dünnschiefriger Kalkstein mit wellenförmiger Oberfläche. In den untersten Lagen findet sich auch wohl ein dem Bimssteine ähnlicher Kalk, der sogenannte Schaumkalk (z. B. bei Liebenburg). §. 369.

Vorzügliche Wichtigkeit hat der Muschelkalk durch seine **Steinsalzablagerungen und Salzquellen** (§. 372.), welche an vielen Orten durch Bohrversuche neu aufgefunden oder zu größerer Ergiebigkeit gebracht sind. In unsern Gegenden steht z. B. die Saline bei Eldagsen unmittelbar auf dem Muschelkalke. Auch in der Nähe Hildesheim's entspringen bei Himmelsthür Salzquellen aus dem Muschelkalke. Außer den bedeutenden Salzablagerungen im Muschelkalke, sind auch dessen Blei-, Galmei- und Eisensteinlager technisch wichtig (z. B. in Baden bei Wiesloch). §. 370.

Verbreitung. Der Muschelkalk findet sich in ganz Deutschland bis zu einer Mächtigkeit von 1000′ verbreitet. Er ist in Würtemberg und Bayern entwickelt, bedeckt den größten Theil Thüringens und tritt in Norden besonders bei Weimar, Jena, Göttingen und Hildesheim auf (Osterberg und Rotzberg), umlagert den Fuß der Schulenburger Berge, welche aus buntem Sandsteine (§. 372.) bestehen, zieht sich über Elze und Alfeld, bildet die Höhenzüge südlich und südwestlich vom Hils und Iht und umlagert die Mulde von Einbeck und den Solling. Außer Deutschland und einigen Stellen in Frankreich und in den Alpen (St. Cassian im Abtheithale in Südtyrol) hat man denselben noch in keinem andern Lande aufgefunden. §. 371.

3) Die **Formation des bunten Sandsteins** (§. 299.) besteht vorherrschend aus einem, meist deutlich geschichteten, mehr oder weniger durch Eisenoxyd roth, gelb oder braun gefärbten, quarzigen Sandsteine (bunten Sandsteine). Die Schichten des bunten Sandsteins sind in den untersten Lagen meist mächtiger, werden nach obenhin immer dünner, thoniger und glimmerreicher und bilden dann den sogenannten Platten-Sandstein oder Sandsteinschiefer. Die obersten Lagen enthalten auch bunte, mitunter den bunten Keupermergeln sehr ähnliche Mergel. Die obern Lagen, welche mit Thonschiefern wechsellagern, liefern die glimmerreichen, dünnen Platten, welche als Sollinger Platten in unsern Gegenden vielfache Anwendung zum Dach- §. 372.

decken, so wie zu Fußbänken (Trottoirs) und Fußböden finden. Zu den untergeordneten Massen des bunten Sandsteins gehören **a.** Gypsablagerungen (bei Dieckholzen in der Nähe Hildesheims, so wie bei Stadtoldendorf und Meimerhausen in der Nähe Alfelds); **b. Salzstöcke** und **Salzlager**, aus welchen die Soolen unserer Salinen zu Salzbettfurt, Heiersum und Sülbeck entspringen; **c.** Eisensandstein, zum Ausschmelzen von Eisen brauchbar.

§. 373. **Verbreitung.** Der bunte Sandstein hat unter den 3 Formationen des Salzgebirges in Deutschland die größte Verbreitung, ist oft bis 1000′ mächtig und bildet zum Theil die Höhen und Abhänge des Schwarzwaldes, die Hauptmasse des Odenwaldes und Spessarts; er kommt in der Wetterau vor, umgiebt das Vogelsgebirge fast vollständig, zieht sich nach dem Rhöngebirge hin, dehnt sich einerseits bis in den Thüringer Wald und nach dem Fichtelgebirge, anderseits durch Hessen bis nach Hildesheim hin aus (Escherberg, Hildesheimer Wald, Tosmerberg, Hainberg, Südwald und weiterhin der Solling). Er umzieht auch den südlichen Rand des Harzes und ist mächtig zwischen der Weserkette und dem Teutoburger Walde entwickelt. Auch die Vogesen (Vogesensandstein) und das Hardtgebirge bestehen fast ganz aus demselben. In Deutschland wird der bunte Sandstein häufig von Doleriten und Basalten durchbrochen, wodurch derselbe bald entfärbt, bald dunkelroth, bald erhärtet und verglaset oder gefrittet erscheint (§. 404.).

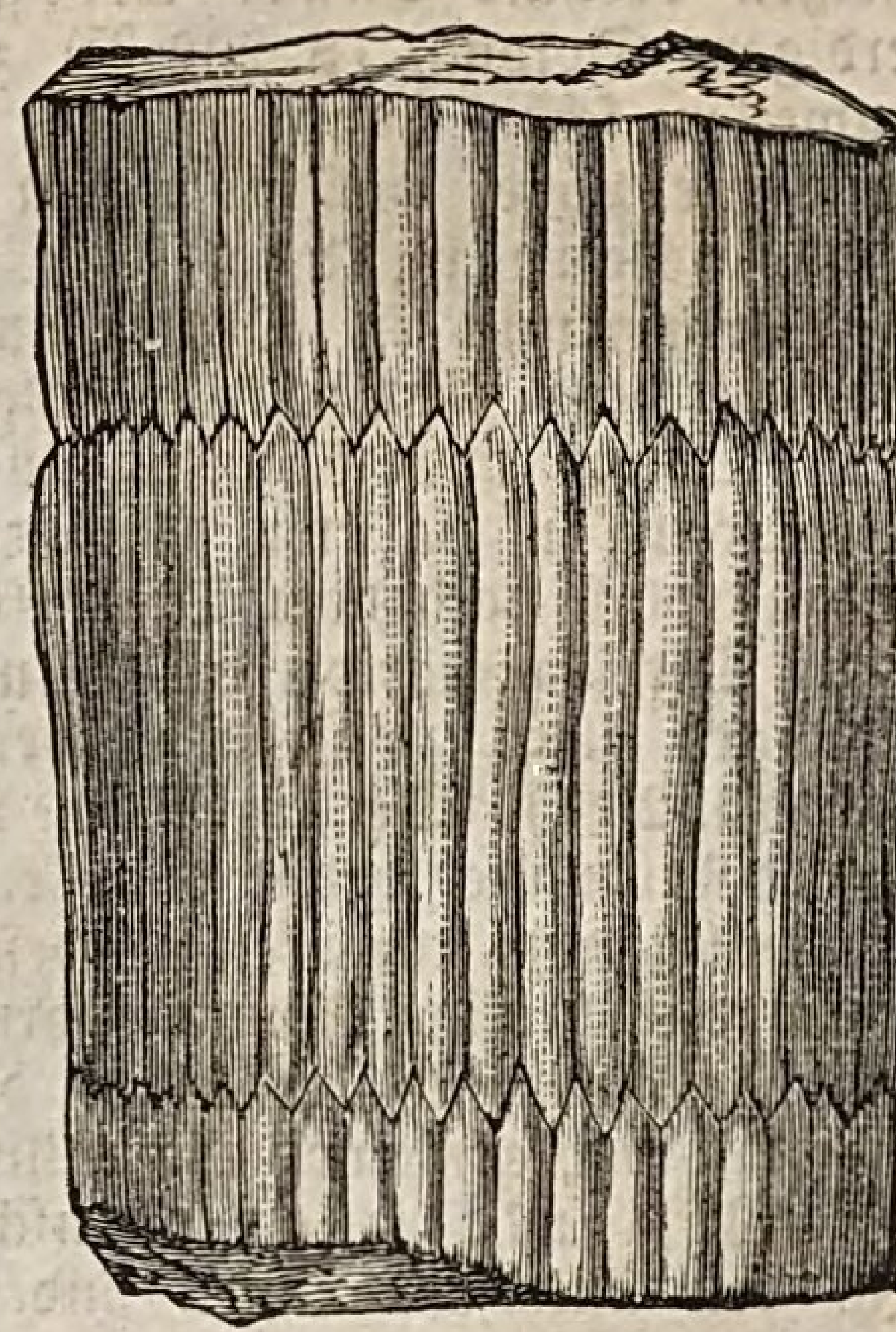


Fig. 182.
Stück des säulenförmigen Schachtelhalms (Equisetum columnare).
Gestreift und deutlich gegliedert; mit gezähnten Scheiden an den Gelenken umgeben. Aus dem untern Keupersandstein.

§. 374. **Versteinerungen.** Die Triasgruppe enthält in den Sandsteinen und thonigen Ablagerungen vorzüglich Versteinerungen von Pflanzen, in den kalkigen vorzüglich von Thieren. Im Allgemeinen ist der **Keuper** arm an Versteinerungen von Thieren, dagegen reich an Resten von Landpflanzen, vorzüglich von Schachtelhalmen (Equiseten), welche unsern jetzigen (II. §§. 257 u. 258., Fig. 220.) sehr ähneln, aber viel größer waren (Fig. 182.). Auch der **bunte Sandstein** ist arm an organischen Resten, welche noch dazu meist nur als schwer erkennbare Steinkerne vorkommen, dagegen sind die zahlreichen **Fährten** verschiedener Thiere für denselben charakteristisch. Wir geben hier die Abbildung der Thierfährten (Fig. 183.), welche 1834 auf Sandsteinplatten entdeckt wurden und für Spuren von vorweltlichen Sauriern (Eidechsen oder froschartige Thiere?) gehalten werden. Wegen der Aehnlichkeit der Spuren mit Handeindrücken nannte man das Thier **Handthier** (Chiroterium).

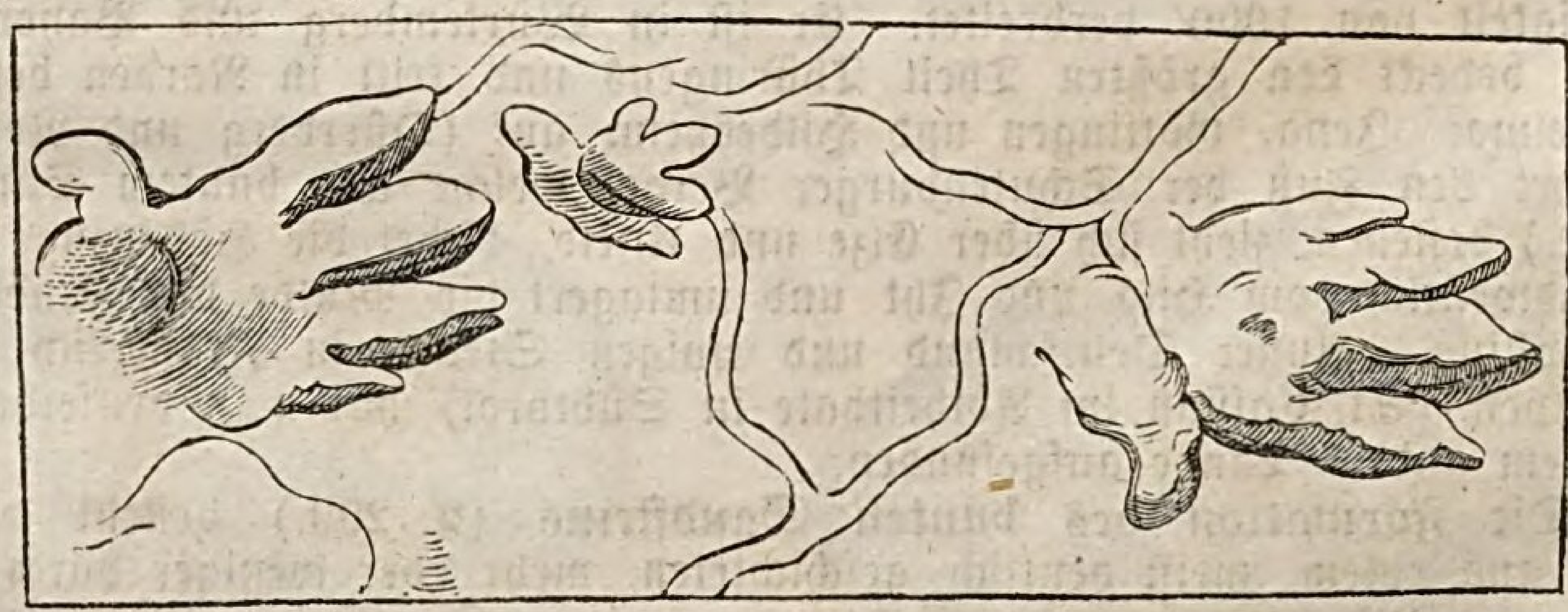
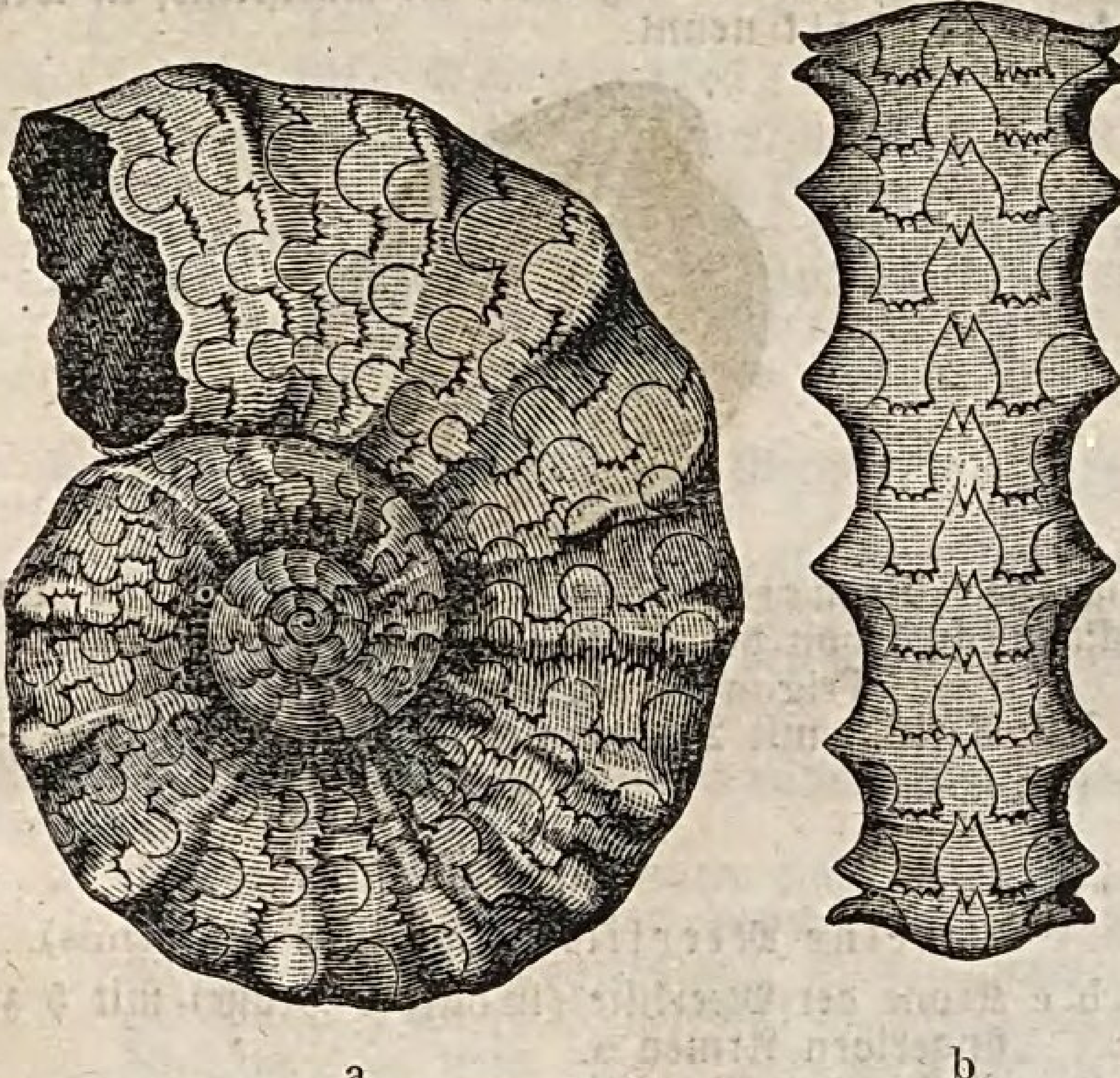


Fig. 183.
Fährten des Handthiers (Chiroterium) im bunten Sandsteine bei Hildburghausen, mit den durchs Trockenwerden der Schichtflächen entstandenen Rissen. Größere und kleinere Tritte wechseln regelmäßig ab, weshalb Vorder- und Hinterfüße des Thieres sehr verschieden gewesen sein müssen.

§. 375. Der **Muschelkalk** enthält nur Meerthiere und besonders zweiklappige Muscheln. Von Wirbelthieren findet man Knochen, Zähne und Schädel von Sauriern, zuweilen in Gesellschaft mit Fischzähnen. Unter den Reptilien ist besonders die Familie der Labyrinthodonten (gigantische, froschartige Thiere) von größter Wichtigkeit für alle 3 Formationen. Der Muschelkalk charakterisirt sich nicht gerade durch viele verschiedene Weichthiere, sondern nur durch wenige Arten, welche aber in großer Menge und fast überall sich finden und dadurch als Leitmuscheln (§. 296.) die größte Wichtigkeit haben. Von Ammoniten findet sich das knotige Ammonshorn

(Fig. 184.) fast überall im Muschelkalke. Von den Armfüßern (I. §. 216.) fehlt die gemeine Terebratel (Fig. 185.) nirgends in Deutschlands Muschelkalk, seltner ist die vierrippige Terebratel (Fig. 186.) Von zweiklappigen Muscheln ist besonders die gesellige Schwalbenmuschel (Fig. 187.) eine der häufigsten und an der eigenthümlichen Drehung (a) der hier abgebildeten linken Klappe und an der hintern flügelförmigen Erweiterung (b) leicht kenntlich. Ebenso häufig ist die fast gleichklappige, ungleichseitige, kleingeöhrte, vorn klaffende gestreifte Feile (Fig. 188.) mit sehr scharfen, vom Buckel ausstrahlenden Rippen. Von den Dreieckmuscheln, §. 375.



a b

Fig. 184. Knotiges Ammonshorn (Ceratītes nodōsus). a Ansicht von der Seite; b Rückenansicht, auf jeder Seite neben den gezähnelten Lappen (lobi) eine Reihe starker Knoten zeigend.

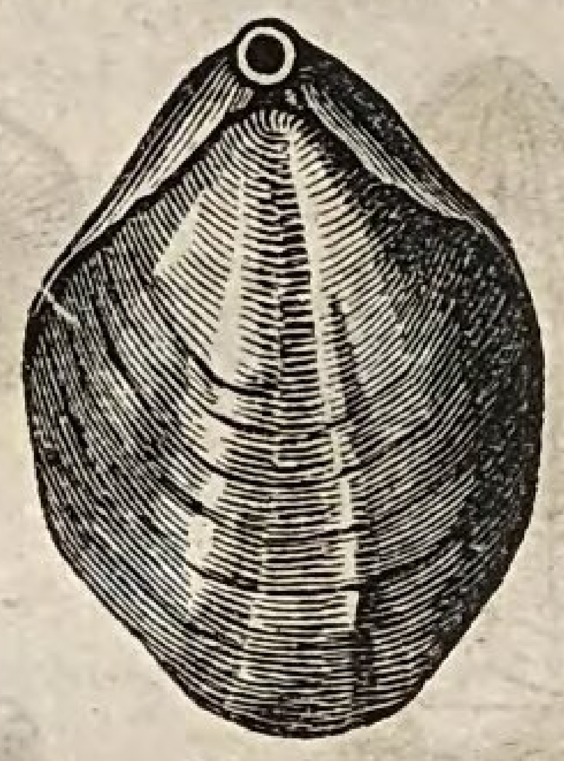


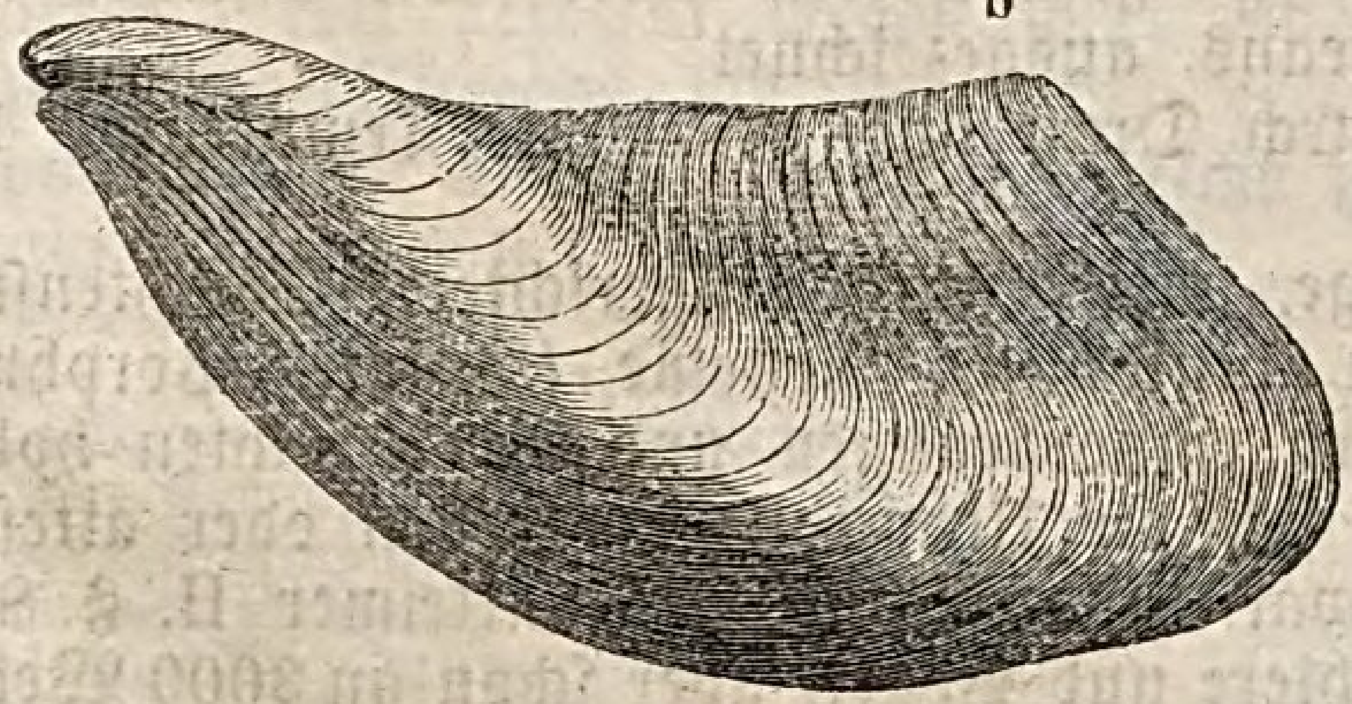
Fig. 185.
Gemeine Terebratel
(Terebratŭla vulgāris).

Ansicht von der Bauchseite, welche oben den charakteristischen rechten Winkel zeigt, welcher von den Randkanten der Rückenschale gebildet wird.



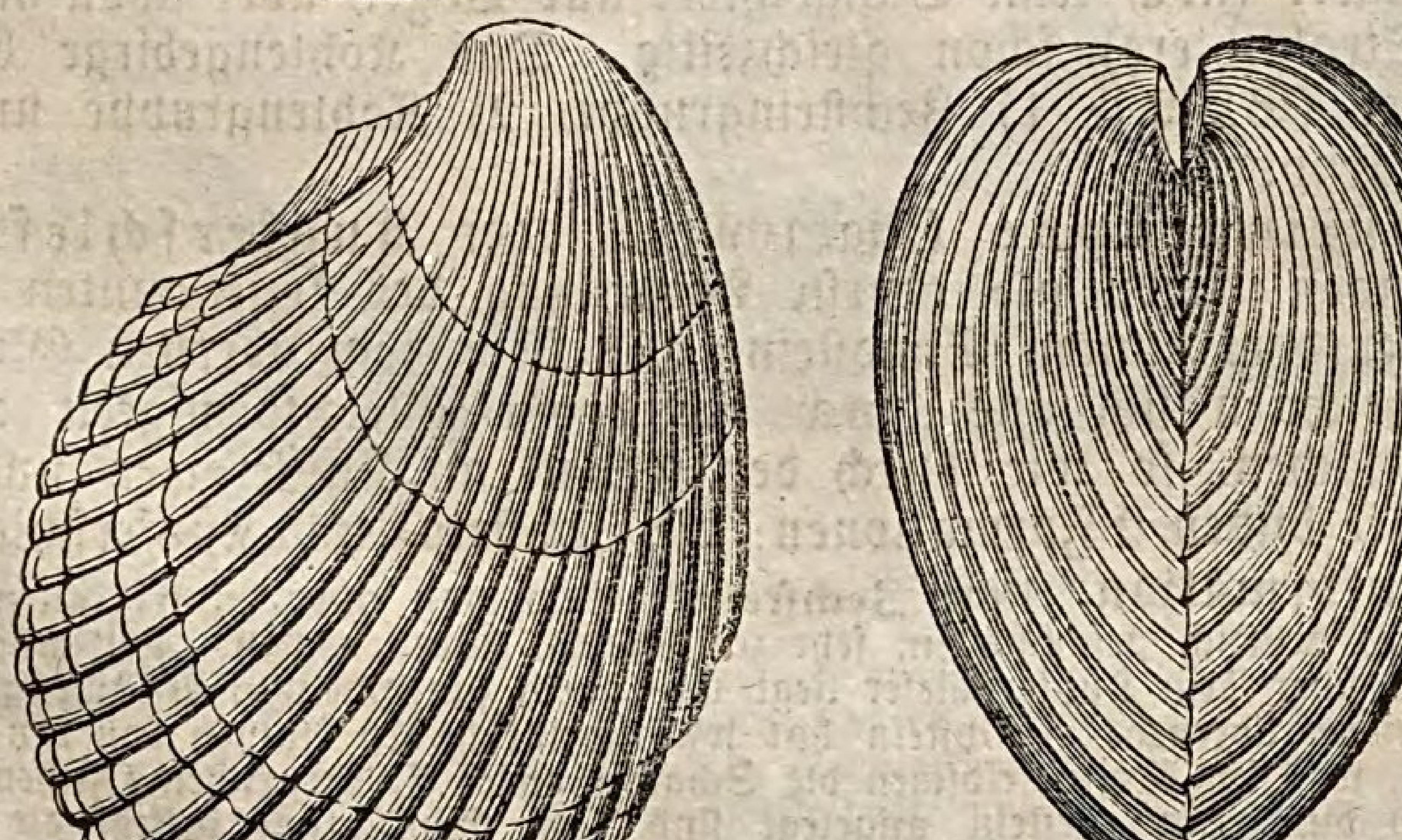
a b c

Fig. 186.
Vierrippige Terebratel
(Spirigĕra trigonĕlla).
a Ansicht von der Bauchseite.
b Queransicht von unten.
c Ansicht von der Seite.



a b

Fig. 187.
Gesellige Schwalbenmuschel
(Avicŭla sociālis I. §. 224,50).
Seitenansicht.

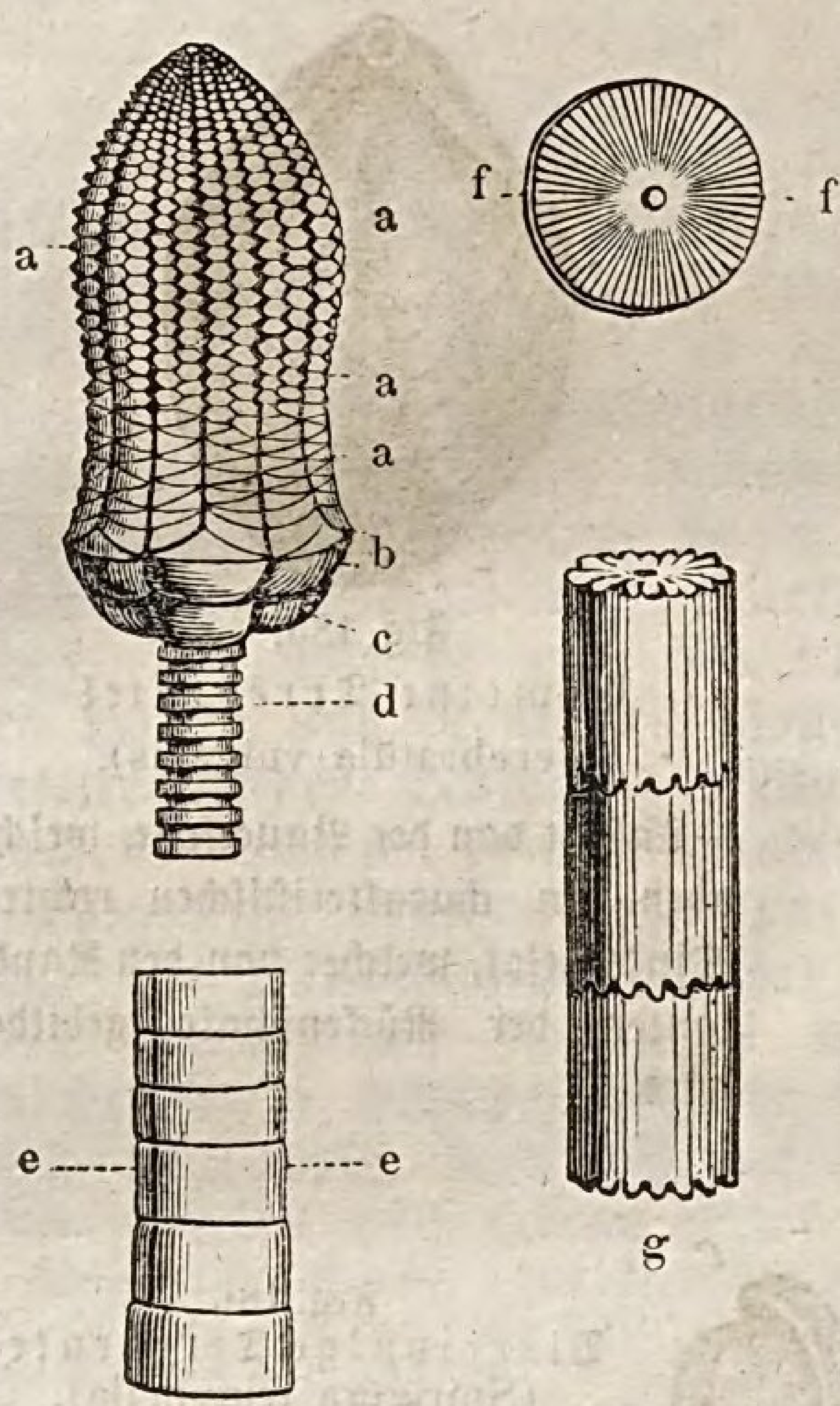


a Rückenansicht. b Seitenansicht.

Fig. 188. Gestreifte Feile (Lima striāta I. §. 224,45).

deren Unterabtheilung Myophorĭa nur in dem Salzgebirge vorkommt, ist die abgebildete gemeine oder krummschnäblige Dreieckmuschel (Fig. 189.) eine der häufigsten Versteinerungen.

Von Strahlthieren (I. §. 227.) ist die gemeine Meerlilie (Fig. 190.) eine der bezeichnendsten Versteinerungen. Der becher= oder lilienförmige Leib, Krone genannt, besteht aus 5 zweifingerigen Armen (a), welche sich öffnen konnten und den fleischigen Theil des Thieres umschließen, mit dem Munde in der Mitte. Besonders häufig sind die Stielglieder, überall unter dem Namen Räbersteinchen oder Trochiten bekannt, so daß man die Kalksteine, in welchen sie vorkommen, auch Trochiten= oder Enkrinitenkalk nennt.



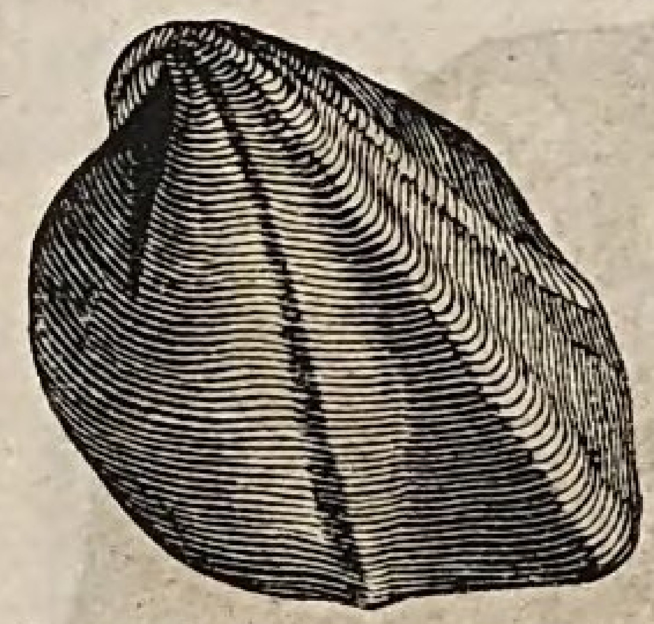


Fig. 189. Gemeine oder krummschnäblige Dreieckmuschel von der Seite (Myophorĭa curvirōstris oder Trigonĭa vulgāris I. §. 224,56).
Fast 3seitig, mit 2 schwachen Längsrippen; 1—1½″.

Fig. 190.
Gemeine Meerlilie (Encrĭnus lilĭifōrmis).
a, b, c Krone der Meerlilie (in halber Größe) mit 5 zweifingerigen Armen a.
b u. c Becken der Meerlilie.
d Abwechselnd kleinere Säulenglieder.
e Einige der mittlern Säulenglieder.
f Ein Säulenglied auf der Querfläche, um die strahlenförmigen Furchen zu zeigen.
g Drei der untern Säulenglieder des etwa 2′ langen Stiels, mit welchem das Thier auf dem Meerboden angewachsen war.

§. 376. **IV. Uebergangsgebirge** oder Kohlengebirge (S. 92. u. Fig. 109, 12—14.). Das Uebergangsgebirge ruhet überall unmittelbar auf dem krystallinischen Schiefergebirge oder auf Graniten und ist entweder scharf geschieden oder die krystallinischen Felsarten gehen allmählig in die geschichteten über. Sie bestehen aus den ältesten Niederschlägen des Uroceans, ausgezeichnet

a. durch Härte ihrer Gesteine, durch Druck und gesteigerte Temperatur bewirkt;
b. durch veränderte, selten söhlige, meist stark aufgerichtete Schichtenstellung, indem glühende Massen, plutonische Gesteine (Granit, Porphyre, Diorite ꝛc.), aus dem Erdinnern empordrangen und die Schichten hoben (Fig. 109.). In ihnen finden sich die Ueberreste der ersten oder ältesten organischen Schöpfung und zwar Pflanzen (nur Nacktkeimer II. §. 83.) und Thiere (noch keine Säugethiere und Vögel, aber schon an 3000 Weich= und Strahlthiere) schon gleichzeitig. Das Kohlengebirge besteht aus 3 Gruppen (S. 92.): 1) Zechsteingruppe, 2) Kohlengruppe und 3) Grauwackengruppe.

§. 377. VII. **Zechsteingruppe** (Fig. 109, 14.) oder **Kupferschiefergebirge.** Diese Bildungen liegen als oberste Abtheilung des sogenannten Uebergangsgebirges unter dem bunten Sandsteine und über dem obersten Gliede der Kohlengruppe, zeichnen sich aus durch die große Gleichförmigkeit der Schichten über weite Flächen, so wie durch den Gehalt an Kupfererzen und durch viele Fischreste. Sie bilden 2 Formationen: die Zechstein= und Kupferschieferformation.

§. 378. **1. Zechsteinformation.** Unter **Zechstein** versteht man einen dunkelgrauen oder röthlichen, dichten, thonigen, deutlich geschichteten, sehr zerklüfteten, zuweilen 300—400′ mächtigen Kalkstein, welcher zunächst über dem Kupferschiefer liegt und durch zunehmenden Bitumengehalt in bituminösen Mergelschiefer übergeht. Zechstein hat wahrscheinlich den Namen von den Mannsfeldschen Zechen erhalten, weil im Mannsfeldschen die Schachte vieler Kupfergruben (Zechen von den Bergleuten genannt) durch dies Gestein angelegt sind. In Deutschland besteht die Zechsteingruppe zwischen dem bunten Sandsteine und dem Kohlengebirge (Fig. 191. zwischen a und b) meist aus folgenden Schichten:

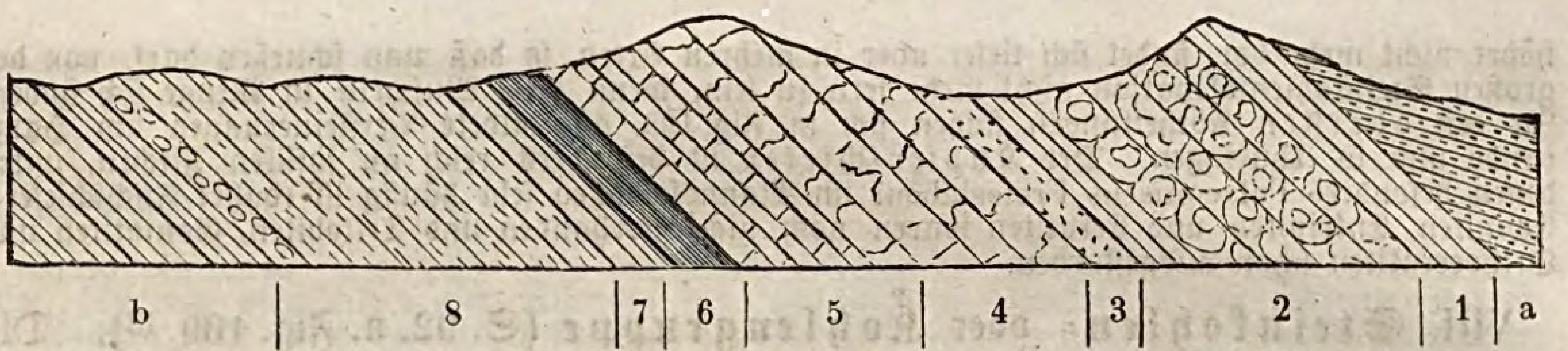


Fig. 191. Schichtenfolge der Zechsteingruppe in Deutschland.

a. **Bunter Sandstein,** das unterste Glied des Salzgebirges, welches die Zechsteingruppe am Harze überlagert; unter diesem liegt
1) **Mergel,** zuweilen mit Nieren von Dolomit oder Gyps, von geringer Mächtigkeit;
2) **Gyps, Anhydrit** und **Stinkkalk.** Der Gyps ist meist krystallinisch-körnig, enthält oft Spuren von Steinsalz und umschließt oft große Höhlen (Schlottengyps). Der Gyps bei Osterode bildet nur einen dünnen Ueberzug über Anhydrit, welcher an der Luft in Gyps übergeht;
3) **Asche,** feine, staubartige Mergelerde, welche allmählig in Stinkkalk oder Stinkstein (§§. 235. u. 236.) übergeht;
4) **Rauhkalk,** ein krystallinisch-körniger Dolomit (Zechsteindolomit), welcher sich rauh anfühlt (Rauhwacke) und oft von Drusen und Höhlen durchzogen ist (Höhlenkalk §. 236.). Unter diesem liegt der schon genannte
5) **Zechstein,** welcher auf der

2. Kupferschieferformation ruhet, dem untersten und vorzüglich charakteristischen Gliede dieser Gruppe. Sie hat von dem §. 379.
6) **Kupferschiefer** den Namen, einem blaugrauen oder bläulich-schwarzen, meist bituminösen Mergelschiefer, welcher immer mehr oder weniger deutlich eingesprengte Kupfererze (Kupferkies, Kupferglanz, Buntkupfererz ꝛc.), auch Silber- und Kobalterze enthält, auf welche z. B. zu Richelsdorf in Hessen und im Mannsfeld'schen ein bedeutender Bergbau betrieben wird. Unter dem Kupferschiefer liegt
7) das **Weißliegende** oder **weiße Todtliegende,** aus graulich-weißen Sandsteinen oder hellgrauen Conglomeraten bestehend, welche vorherrschend aus Kieselgeröllen, durch mergliges Bindemittel verkittet, zusammengesetzt sind. Wegen ihrer Lage unter dem Kupferschiefer heißen sie Liegendes und zwar Todtliegendes, weil die Bergleute, wenn sie diese Steine erreicht haben, keine Erze mehr zu finden glaubten;
8) **Rothliegendes** (§. 384.), welches das unterste Glied der Zechsteinformation oder das oberste Glied der folgenden Kohlengruppe bildet, unter welcher also das
b. **Kohlengebirge** (§. 382.) liegt.

Verbreitung. Die Zechsteingruppe kennt man bis jetzt nur aus England, Schottland, Rußland und Deutschland. Sie ist in Deutschland am vollständigsten und zwar am deutlichsten im Mannsfeldschen und bei Richelsdorf in Hessen entwickelt, auch am westlichen, südlichen und südöstlichen Fuße des Harzes. Sie verdient wegen ihrer Kupferschieferflötze und mächtigen Gypsbildungen (Osterode bis Hettstädt) besondere Beachtung. Im russischen Gouvernement Perm (daher **permische Formation**) nimmt sie einen Flächenraum von 10,000 □Meilen ein. §. 380.

Versteinerungen. Der Zechstein ist arm an Versteinerungen. Für die untern Abtheilungen ist besonders bezeichnend eine, zu den Armfüßern (I. §. 223.) gehörende und in Deutschland, Rußland und England weit verbreitete Muschel, Productus aculeātus (Fig. 192.) mit einer Reihe langer, aber meist abgebrochener, röhriger Stacheln am Schloßrande. Diese Gattung kommt §. 381.

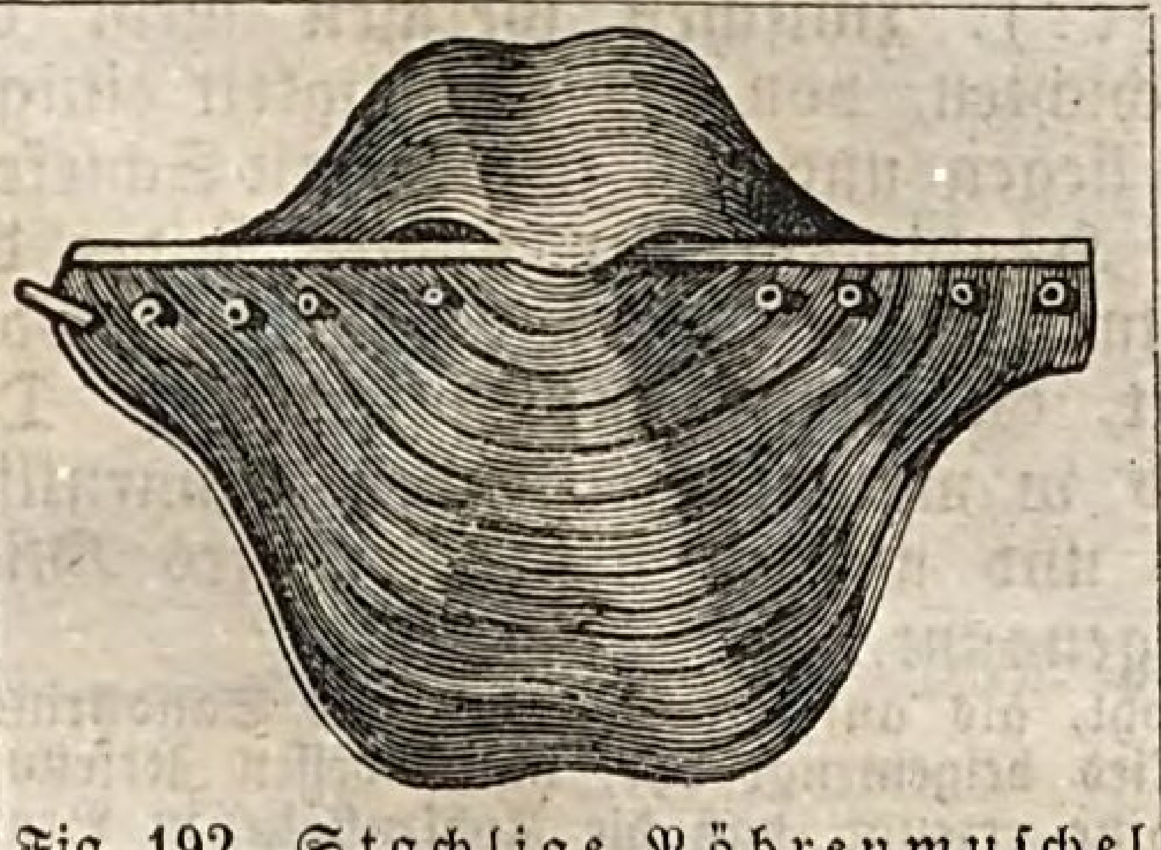


Fig. 192. Stachlige Röhrenmuschel (Productus aculeātus). Ansicht von der ausgehöhlten Bauchseite aus.

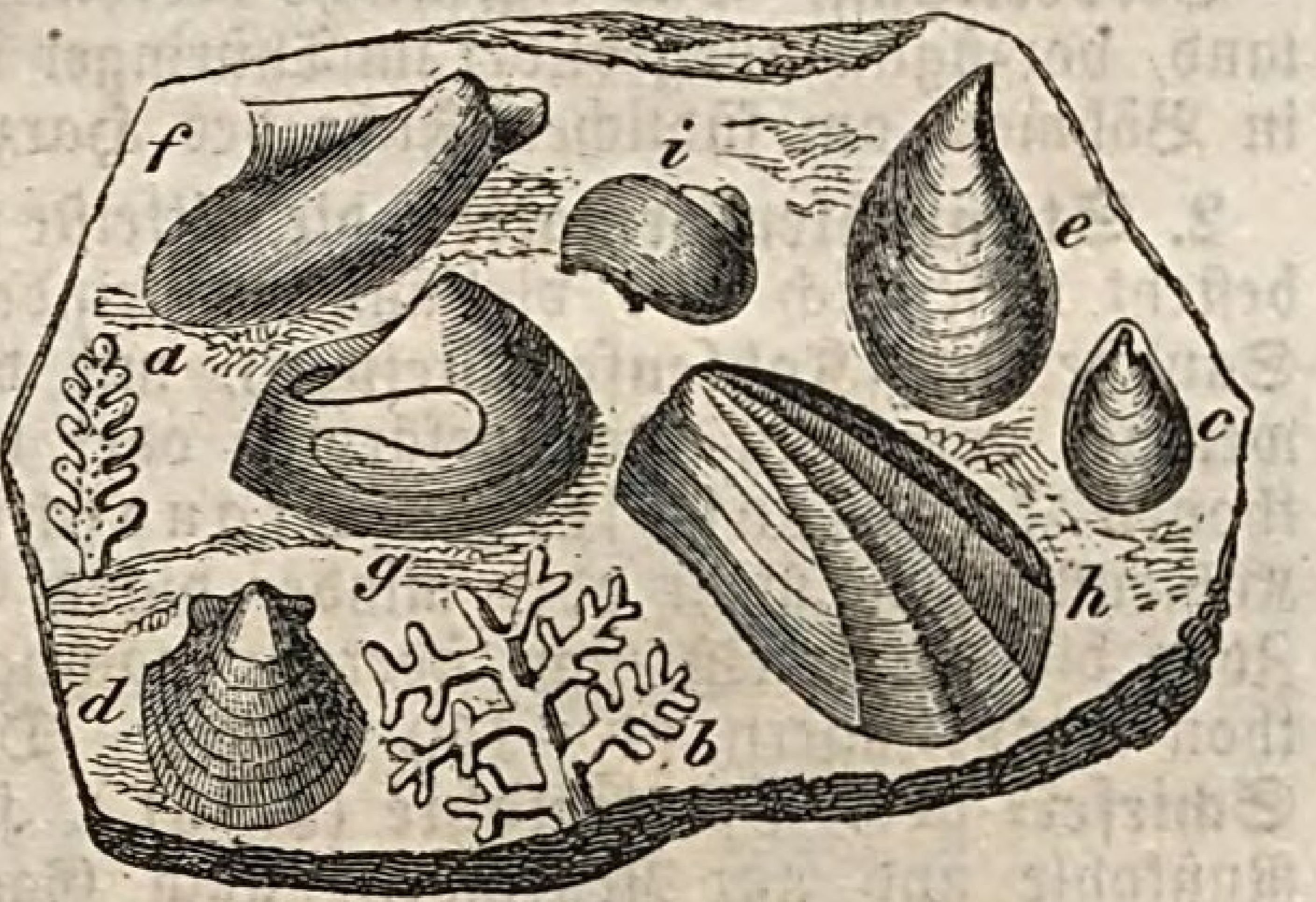


Fig. 193.

a u. b Geinitz's Fischgrätenkoralle (Ichthyorăchis Geinitzi)
c Längliche Terebratel (Terebratŭla subelongāta).
d Zwergkammmuschel (Pecten pusillus).
e Hausmann's Miesmuschel (Mytĭlus Hausmanni).
f Alte Schwalbenmuschel (Avicŭla antiqua).
g Zweifelhafte Lyonsie (Lyonsĭa dubĭa).
h Murchison's Miesmuschel (Myoconcha Murchisoni).
i Harz-Nabelschnecke (Natĭca hercynĭca).

höher nicht mehr vor, findet sich tiefer aber in mehren Arten, so daß man schließen darf, von der großen Steinkohlenformation nicht mehr fern zu sein, wenn diese Muscheln in Menge sich finden. In den obersten Abtheilungen finden sich in Fig. 193. abgebildete Versteinerungen am Harzrande und in Thüringen. Der Kupferschiefer ist besonders reich an fossilen Fischen, unter denen besonders Palaeoniscus Freieslebeni im Mannsfeldschen sehr häufig ist (daher Fischschiefer). Echiniten, Enkriniten und Ceratiten waren noch nicht vorhanden und Trilobiten, Goniatiten und Orthoceratiten schon ausgestorben.

§. 382. VIII. **Steinkohlen- oder Kohlengruppe** (S. 92. u. Fig. 109, 13). Die zwischen dem Zechsteine und der Grauwacke liegende Gruppe ist nach den darin vorkommenden Steinkohlenflötzen benannt, welche in vielfachem Wechsel zwischen Kalk- und Sandsteinen so wie Thonen eingelagert sind. Viele, vorzüglich gut erhaltene Pflanzenreste, besonders von Farn, zeichnen die obersten, so wie thierische Ueberreste die untern dieser Bildungen aus, welche wir in 3 Formationen unterscheiden: Rothliegendes, Steinkohlenformation und Kohlenkalkstein. Letzterer fehlt jedoch unter den meisten Steinkohlenablagerungen Deutschlands.

§. 383. **Wo kann man mit Erfolg Steinkohlen aufsuchen?** Steinkohlen würden unter günstigen Umständen in allen Schichtgesteinen vorkommen können, sind auch, obschon in schwachen, nicht bauwürdigen Lagern oder sogenannten Nestern in den meisten Bildungen nachgewiesen, jedoch giebt es nur eine Formation, welche in allen Gegenden ihres Vorkommens so gesetzmäßig und reichlich Kohlenflötze enthält, daß wir sie mit Recht die **Steinkohlengruppe** nennen. Da indeß die Pflanzen, aus welchen sich die Kohlen bildeten, nicht überall in gleicher Menge vorhanden waren, so müssen auch die Steinkohlenlager von verschiedener Mächtigkeit sein, ja können wohl ganz fehlen, obgleich die übrigen Glieder der Gruppe vorhanden sind. Bestehen die Gebirge einer Gegend also aus den in Fig. 109. mit A und B bezeichneten Gesteinen, so kann mit Sicherheit das Fehlen der Steinkohlen vorausgesetzt werden; besteht aber eine Gegend aus sehr mächtigen Schichtgesteinen, so ist das Auffinden der Steinkohlen in bauwürdiger Tiefe nur dann wahrscheinlich, wenn die Schichten durch die darunter liegenden Massengesteine gehoben und dadurch die Steinkohlenschichten der Erdoberfläche näher gebracht sind oder gar zu Tage ausgehen. Steinkohlen liegen in beckenförmigen Weitungen, vorzüglich am Fuße und an Abhängen der Gebirge über Grauwacke und unter rothem Todtliegenden; also nur wo diese Gesteine, mehr oder weniger von andern Schichten bedeckt, vorhanden sind, hat man begründete Hoffnung, Steinkohlen zu finden.

§. 384. 1. **Rothliegendes.** Eine echt deutsche Formation, welche das Liegende des Mannsfelder Kupferschieferbergbaues bildet und meist aus rothen, eisenschüssigen Sandsteinen (**rothes Todtliegendes**) besteht. Die obere Abtheilung bildet meist grobe, braunrothe Conglomerate (§. 294.), welche meist mit den in der Nähe anstehenden alten Gesteinen übereinstimmen und deshalb sehr verschieden sind. Sie bestehen meist aus Geschieben von Quarz, Granit, Gneiß, Thon- und Kieselschiefer, so wie aus Trümmern von Porphyren (§. 416.), welche durch sandigen, thonigen oder kieseligen Teig verbunden sind. Die untere Abtheilung besteht aus rothem oder grauem Sandstein und Schieferthon, zuweilen mit Einlagerungen von Kalksteinen, Hornsteinen, Eisenglanz, Nieren von Thoneisensteinen und enthält auf Gängen auch Kupfererze.

§. 385. **Verbreitung.** Das eigentliche Rothliegende findet sich wohl nur in Deutschland, vorzüglich ausgebildet im Thüringer Walde, am Kiffhäuser, unweit Dresden, in Böhmen, am südlichen Fuße des Harzes.

§. 386. 2. **Steinkohlenformation,** die mittelste und wichtigste Abtheilung dieser Gruppe, besteht wesentlich aus vielfach wechselnden Schichten von grauen und weißen Sandsteinen (**Kohlensandsteinen**), mit dunkelgrauen bis schwarzen, mehr oder weniger von Kohlenstoff gefärbten oder von Bitumen durchdrungenen Schieferthonen (Kohlenschiefer, Brandschiefer), **zwischen welchen** meist die Kohlenflötze in mehr oder minder dicken Schichten, von der Mächtigkeit einiger Zolle bis 50′ (meist nicht über 3′ mächtig) liegen und fast immer mit Schieferthon wechsellagern (1—150 Flötze). Die Hauptmasse der Kohlen bildet die **Schiefer- oder Blätterkohle** (§. 131.), seltner findet sich die Kännelkohle oder Rußkohle und nur stellenweise auch Gagat, Grobkohle und Faserkohle. Die untern Schichten des Kohlensandsteins sind in manchen Gegenden, namentlich in England und Westphalen, sehr mächtig und werden als besonderes Glied sehr bezeichnend flötzleerer Sandstein genannt.

Kohlenbrände. Oft kommt in den Kohlen sowohl, als auf den Schiefern und Sandsteinen, am häufigsten auf den Schichtungsklüften, Schwefelkies beigemengt vor, durch dessen Zersetzung beim Zutritt der atmosphärischen Luft sich solche Hitze erzeugt, daß die Kohlenflötze in Brand gerathen (**Kohlenbrände**), oft lange fortbrennen und den Bergbau stören. Die sehr ergiebige Kohlengrube Fanny in Oberschlesien, an der Grenze Polens, gerieth 1823 in Brand und da alle angewandten Mittel nicht genügten, mußte der Kohlenbau eingestellt werden. Eins der Zwickauer

Kohlenflötze brennt bei Planitz schon seit 200 Jahren und erhält noch jetzt die Bodenoberfläche dort so stark erhitzt, daß man daselbst in neuerer Zeit ein Treibhaus erbauete, welches durch diese Hitze allein erwärmt wird. Die schwärzlichen Schieferthone werden dadurch in sogenannten Porzellanjaspis (§. 219,91) umgewandelt, ein porzellanartiges, rothes, gelbes oder lavendelblaues, hartes Gestein.

Verwerfungen. Plutonische und vulkanische Felsmassen (quarzführende Porphyre und Basalte) bewirken nicht selten eine Störung der regelmäßigen Schichten in der Kohlenformation, verursachten nicht allein bedeutende Neigung der Schichten, sondern auch die sogenannten Wechsel oder Verrückungen (siehe Fig. 102; 103. u. 104.) und bewirkten mitunter solche Störungen, daß die Bergwerks-Arbeiten eingestellt werden mußten (§ 404.). §. 387.

Versteinerungen. Die Steinkohlenformation hat fast überall dieselben Versteinerungen; besonders zeichnet sich der Kohlenschiefer durch die ersten, vorzüglich zahlreichen, oft kolossalen Versteinerungen von Pflanzen (die Hälfte aller bekannten fossilen Arten) aus, deren Ueppigkeit ein wahrhaft tropisches Klima voraussetzt. Vorzüglich waren es blüthenlose Gewächse (II §. 79), aus welchen die für uns so wichtigen Steinkohlen sich bildeten. Namentlich bilden riesige **Calamiten** (Fig. 194.), von unsern jetzigen Schachtelhalmen durch Größe und den Mangel der gezähnten, tutenförmigen Scheiden an den Gelenken unterschieden, so wie baumartige **Farnkräuter** od. richtiger Farnstämme (II. §. 266.) die größte Menge der Steinkohlenflora. Von eigenthümlichen Wasserpflanzen (sternblättrigen Pflanzen) nennen wir hier nur die Gattung der **Keilblätter** (Sphenophyllum, Fig. 195. u. 196.). Ihr gegliederter Stengel hat 6—12zählige Blattwirtel mit keilförmigen Blättern, welche an der Spitze ganz od. gezähnt sind. Auch die **Ringpflanzen** (Annularia, Fig. 197. u. 198.) sind für die Steinkohlenformation besonders charakteristisch und daran leicht kenntlich, daß die schmalen Blätter jedes am Grunde verwachsenen Blattwirtels ungleich lang sind, sich sternförmig in einer Ebene ausbreiten und den Stengel wie mit einem Ringe umfassen (Ringpflanzen). Die Gattung §. 388.

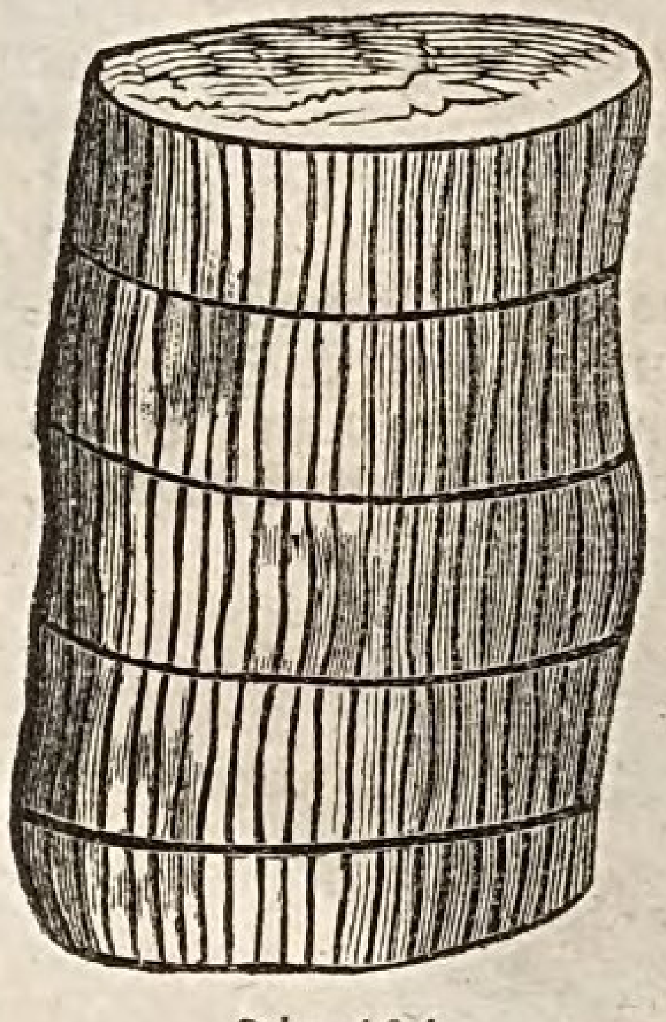


Fig. 194. Blumenrohr ähnlicher Calamit in halber Größe (Calamites cannaeformis).

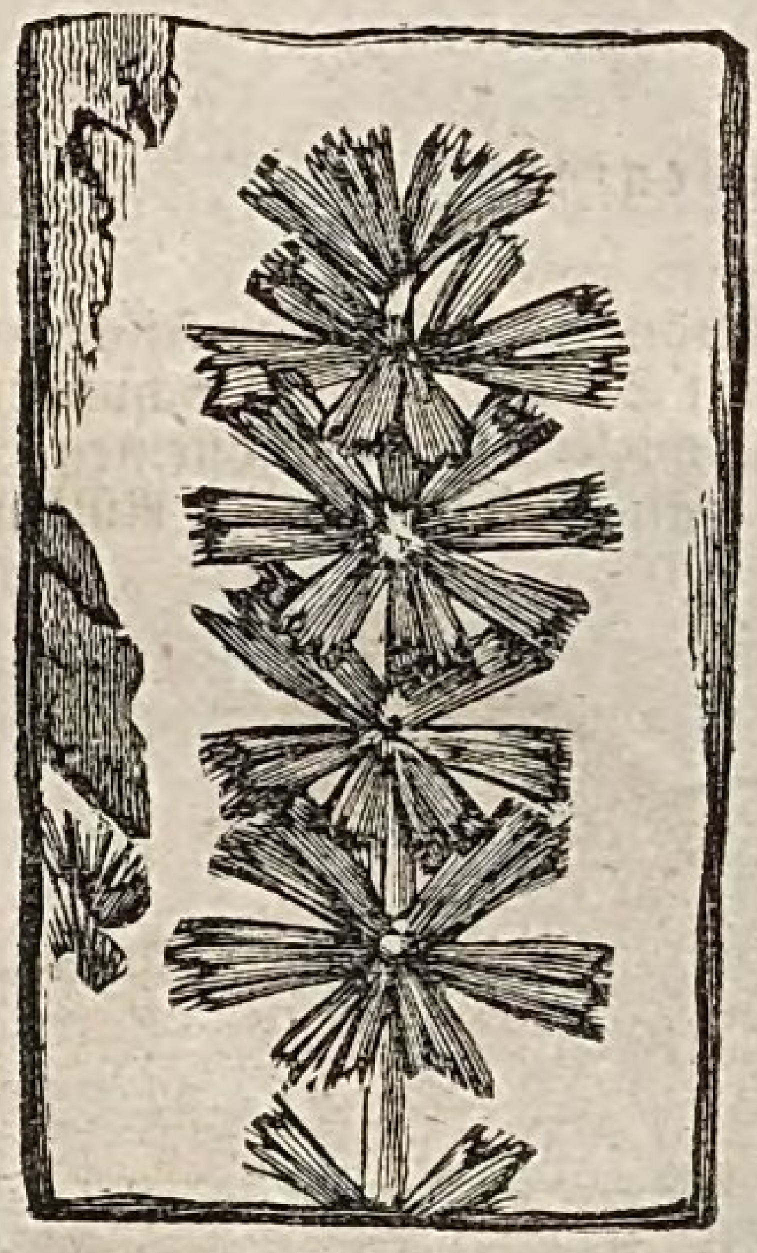


Fig. 195. Gezähntes Keilblatt (Sphenophyllum dentatum).

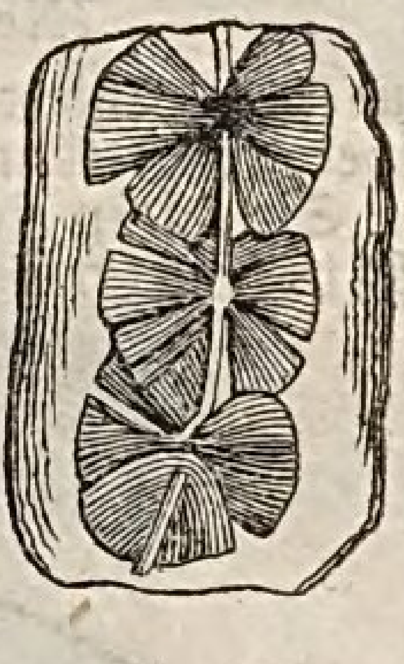


Fig. 196. Ring-Keilblatt (Sphenophyllum annulatum).

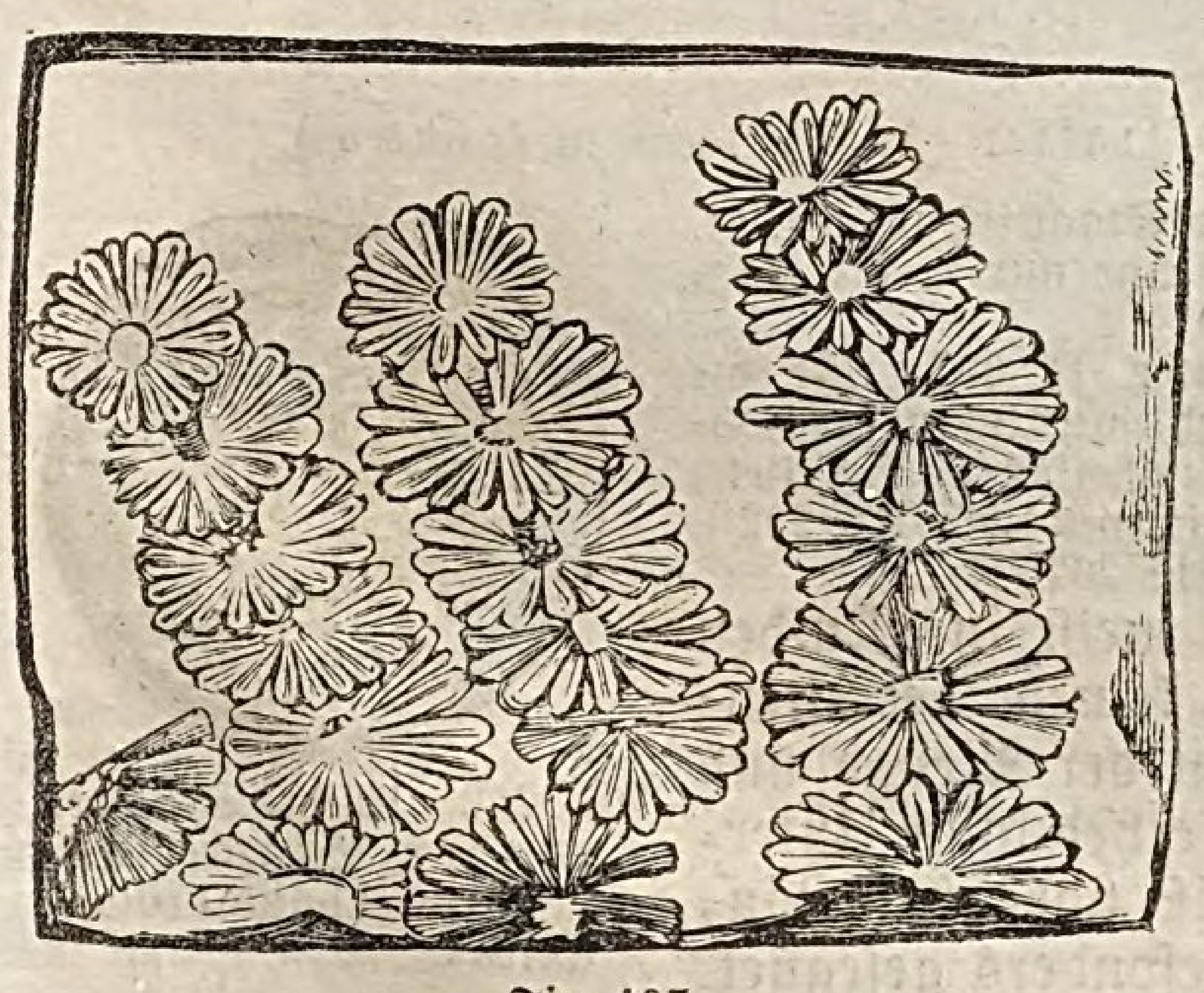


Fig. 197. Kurzblättrige Ringpflanze (Annularia brevifolia).

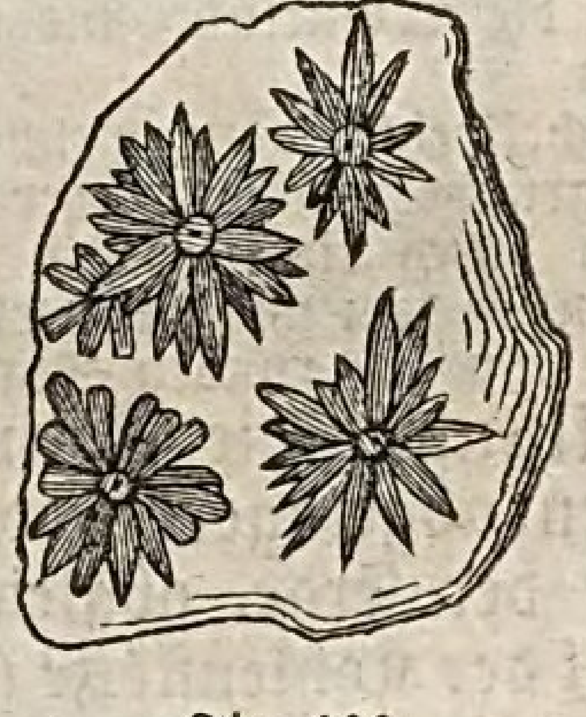


Fig. 198. Fruchtbare Ringpflanze (Annularia fertilis).

der Nervenfarn (Neuroptĕris, Fig. 199.), deren 64 bekannte Arten großen Theils der Steinkohlenformation angehören, hat ein ein- bis zweimal gefiedertes Laub, dessen Fiederchen einen starken Mittelnerv haben, von welchem viele feine, sich nachher spaltende Seitennerven auslaufen. Unter den Lycopodiaceen (Bärlappe II. §. 259.), welche bis 70′ Höhe erreichen, zeichnet sich besonders der prächtige Schuppenbaum (Fig. 200.) aus, dessen Blattnarben sich in schuppenförmigen Schrauben- oder Spirallinien über den ganzen Stamm verbreiten.



Fig. 199.
Ein Wedelstück vom Nervenfarn
(Neuroptĕris Loshi).

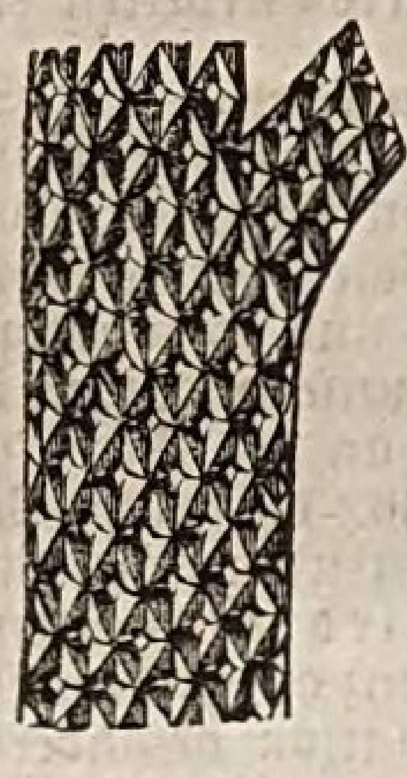


Fig. 200.
Stammstück vom prächtigen Schuppenbaume
(Lepidodēndron elĕgans).

§. 389. Aus dem Thierreiche kommen besonders zahlreiche Fische (90 Arten) vor, fast sämmtlich Eckschupper, ausgezeichnet durch eckige, mit Schmelz bedeckte Schuppen und durch unregelmäßige Schwanzflosse. Sie finden sich vorzüglich in Schiefern und Sandsteinen. Bei Saarbrücken findet man z. B. den großflossigen Stumpfflosser (Fig. 201.), mit einer Rückenflosse und mit ungleichem Schwanze,

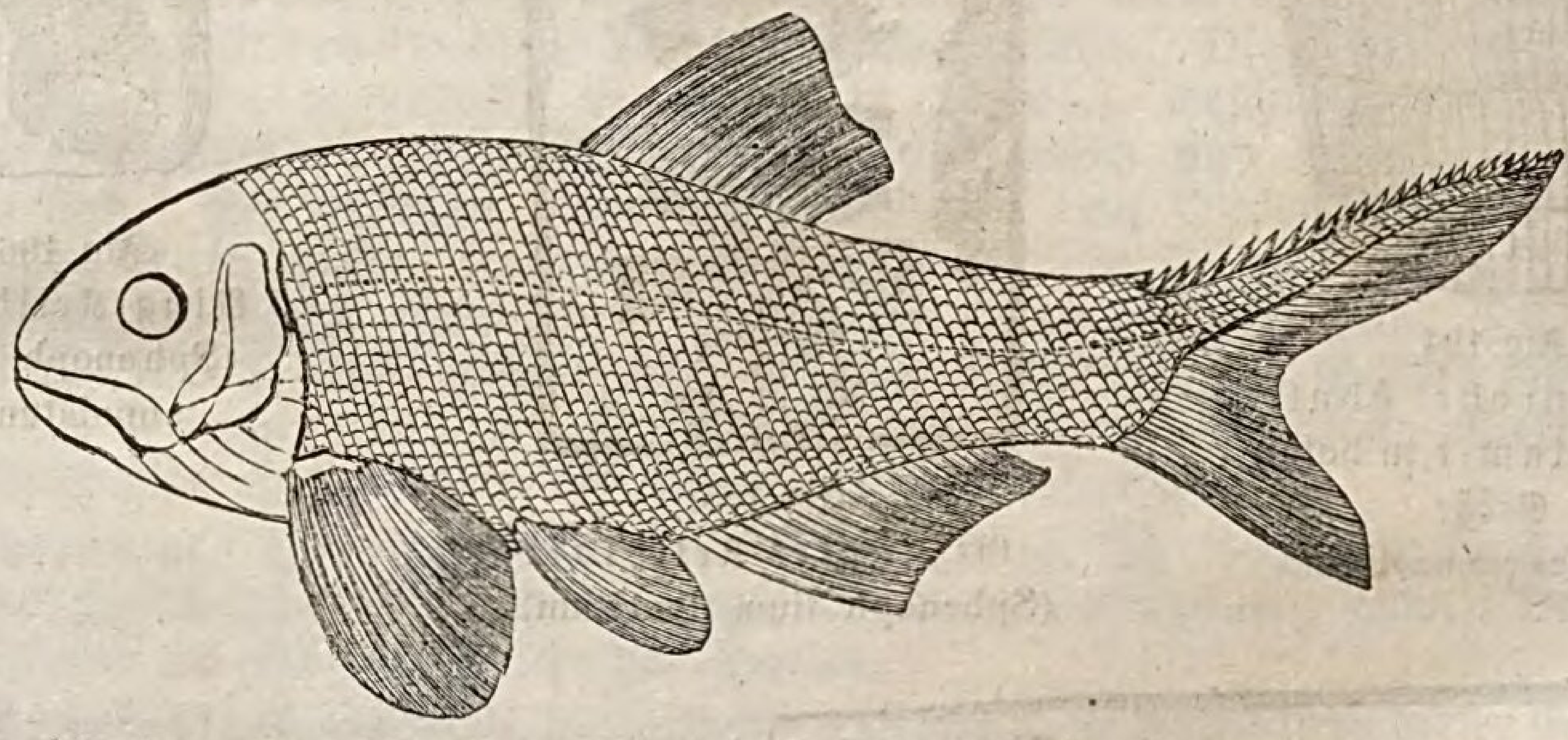


Fig. 201. Großflossiger Stumpfflosser (Amblyptĕrus macroptĕrus).

dessen größerer, oberer Lappen am Rande starke Stachelschuppen hat. Die 8 Arten dieser Gattung finden sich bis auf eine nur in der Kohlenformation.

Die Muschelkrebse, von welchen die Trilobiten (§. 397.) für die Grauwackengruppe von so großer Wichtigkeit sind, werden in der Kohlenformation durch einen, jenen verwandten Stachelfüßer (I. §. 194.) vertreten, ähnlich dem noch jetzt lebenden moluckischen Krebse (I. §. 202.). Man nannte ihn den runden Stachelfußkrebs (Fig 202.).



Fig. 202. Untere Seite des runden Stachelfußkrebses (Limŭlus rotundātus).

§. 390. **Verbreitung.** Die Steinkohlen sind meist in Mulden oder Becken abgelagert und fehlen fast keinem bedeutenden Lande der Erde, obgleich in Hinsicht der Menge und Mächtigkeit der Kohlenflötze (§. 386.) der erheblichste Unterschied Statt findet. **Großbritannien** ist vor allen Ländern mit diesem Hebel der Industrie besonders gesegnet. Die jährliche Production schätzt man hier auf 494 (in Frankreich auf 58) Millionen Centner, an Werthe 102 Millionen Thaler. Die Gruben bei Newcastle beschäftigen gegenwärtig an 38,000 Menschen und liefern jährlich über 3 Millionen Tonnen Kohlen (à 20 Centner). Nächst England hat **Belgien**

die meisten Steinkohlen (Kohlenbecken bei Lüttich, Mons, Charleroi), jährlich an 64 Millionen Centner. Auch die **vereinigten Staaten** zeichnen sich durch Kohlenreichthum aus. In **Deutschland** finden sich Kohlen besonders in Schlesien und Westphalen an der Ruhr, im Saarbrückschen, bei Aachen, so wie in Böhmen, bei Chemnitz und Zwickau in Sachsen, am Harze bei Neustadt und Ilefeld und im Piesberge bei Osnabrück.

Bildungsart der Steinkohlen. Der Torf, dessen Bildung wir noch täglich beobachten §. 391. können, die Braunkohlen der tertiären Ablagerungen so wie die Steinkohlen aus der älteren Formation, der eigentlichen Steinkohlenformation, zeigen eine ununterbrochene Reihe von Uebergängen, in welchen die Structur der Pflanzen allmählig immer mehr verschwindet und deren Masse mit größerer Tiefe in den Gebirgen auch immer fester und kohliger wird. So wie sich nun der Torf noch jetzt durch Zersetzungsprozesse bildet, so sind auch früher die Steinkohlen durch Verwesungsprozesse aus vorweltlichen Farnwäldern nach und nach entstanden, so daß sich deren pflanzlicher Ursprung bis zu den Braunkohlen und Torfe deutlich verfolgen läßt. Auch sind in den Steinkohlenablagerungen selbst, so wie in den sie umgebenden Gesteinen überall die verschiedensten Pflanzenreste, ja ganze Baumstämme (Fig. 203.) aufgefunden und bei manchen Steinkohlen läßt sich durchs Mikroskop ihre Pflanzenstructur noch deutlich erkennen. Die Veränderungen indeß, welche diese Pflanzen vom Zustande des grünen Holzes bis zu demjenigen der Steinkohlen erlitten, sind noch nicht aufgeklärt, bestehen aber hauptsächlich in einer Reduction der Pflanzen auf ihren Kohlenstoff (bei Braunkohlen 56—76, bei Schwarzkohlen 73—96 %). Auch die Zeit, welche zur Bildung der Steinkohlen erfordert wurde, läßt sich nicht genau bestimmen. Prof. Bischoff in Bonn hat berechnet, daß seit der Zeit der Steinkohlenbildung wenigstens 9 Millionen Jahre verflossen sind. (Mit dem Ausspruche der Bibel stehen diese großen Angaben nicht im Widerspruche, da dort durch Tage sicher nur lange Zeiträume bezeichnet werden.) Daß aber die Steinkohlen sich an der Stelle ihrer jetzigen Lagerung selbst bildeten, und sich durch langsames Sinken der Erdoberfläche in Becken ablagerten, geht wohl deutlich aus den schönen, nur bei größter Ruhe entstandenen Blätterabdrücken und besonders aus den aufrechten Baumstämmen hervor, welche man in den Kohlenminen Englands, Belgiens, Sachsens ꝛc. nicht selten findet. Ein schönes Beispiel solcher Stämme zeigen uns die Kohlenminen von Treuil bei St. Etienne im französischen Departement Loire (Fig. 203.), deren aufrechte Stämme durch mehre Schichten hindurch reichen und so beweisen, daß der Absatz sandiger Massen, zwischen welchen die Steinkohlen eingelagert sind, während der Vegetation der Bäume noch fortdauerte.



Fig. 203. Aufrechtstehende, fossile Baumstämme in der Kohlenmine von Treuil.

Schlagende Wetter. Aus der Holzfaser, welche die Hauptmasse des Holzes bildet, erzeugt §. 392. sich durch Zersetzung das Kohlenwasserstoffgas oder das sogenannte Grubengas. Dies ist mit der atmosphärischen Luft vermischt entzündlich und bildet in den Kohlengruben die sogenannten Schwaden oder schlagenden Wetter. Durch die von Davy erfundene Sicherheitslampe sucht man dem gefährlichen Entzünden dieser brennbaren Schwaden vorzubeugen. Diese jedoch nicht immer sichernde Lampe, welche in den Gruben nicht geöffnet werden darf, ist nämlich mit einem Cylinder von einem feinen Drahtnetze umgeben (etwa 748 Oeffnungen auf den □ Zoll), in welchem das einbringende Gas verbrennt, während die erkältenden Wände des Cylinders die Fortpflanzung der Flamme nach außen verhindern. Vor Erfindung dieser Lampe suchte man sich durch wirksame, aber gerade an den Orten, wo die Bergleute mit dem Abbaue der Steinkohlen beschäftigt sind, sehr schwierige Ventilationen (Luftzüge) in den Gruben zu sichern.

§. 393. 3. **Kohlenkalkstein** oder **Bergkalk** (S. 92.). Das älteste und also unterste, auf der Grauwacke ruhende, aber zuweilen fehlende Glied der Kohlengruppe. Bergkalk ist ein dichter, graulicher, schwärzlicher oder röthlicher, meist sehr mächtig geschichteter, meist von Kalkspathadern durchzogener Kalkstein. Er ist in Deutschland (z. B. bei Aachen) wenig entwickelt, desto stärker in Belgien und in England, wo er bis zu 1000′ Mächtigkeit auftritt, ganze Bergpartien zusammensetzt (daher Bergkalk) und in einigen Gegenden auch metallführend ist (in England: Blei, Kupfer und Zink; in Belgien: Bleiglanz und Galmei).

Versteinerungen. Unter den Versteinerungen des Kohlenkalks zeichnen sich besonders die Armfüßer aus und zwar die Produkten. Von den 73 bekannten Arten kommen an 55 im Kohlenkalke vor, von denen wir hier den halbgegitterten Produktus (Fig. 204) abbilden, so wie den weit verbreiteten, nahen Gattungsverwandten, den glatten Spirifer (Fig. 205.). Von den zweiklappigen Muscheln ist besonders Becher's Poseidon-Klaffmuschel (Fig. 206.) von Wichtigkeit, weil sie sich oft in den Kalkschiefern in solcher Menge findet, daß man denselben darnach Posydonomyen-Schiefer genannt hat. Von den Kopffüßern finden wir hier die letzten Goniatiten, von denen wir den weit verbreiteten kerbstreifigen Goniatiten (Fig. 207.) darstellen.

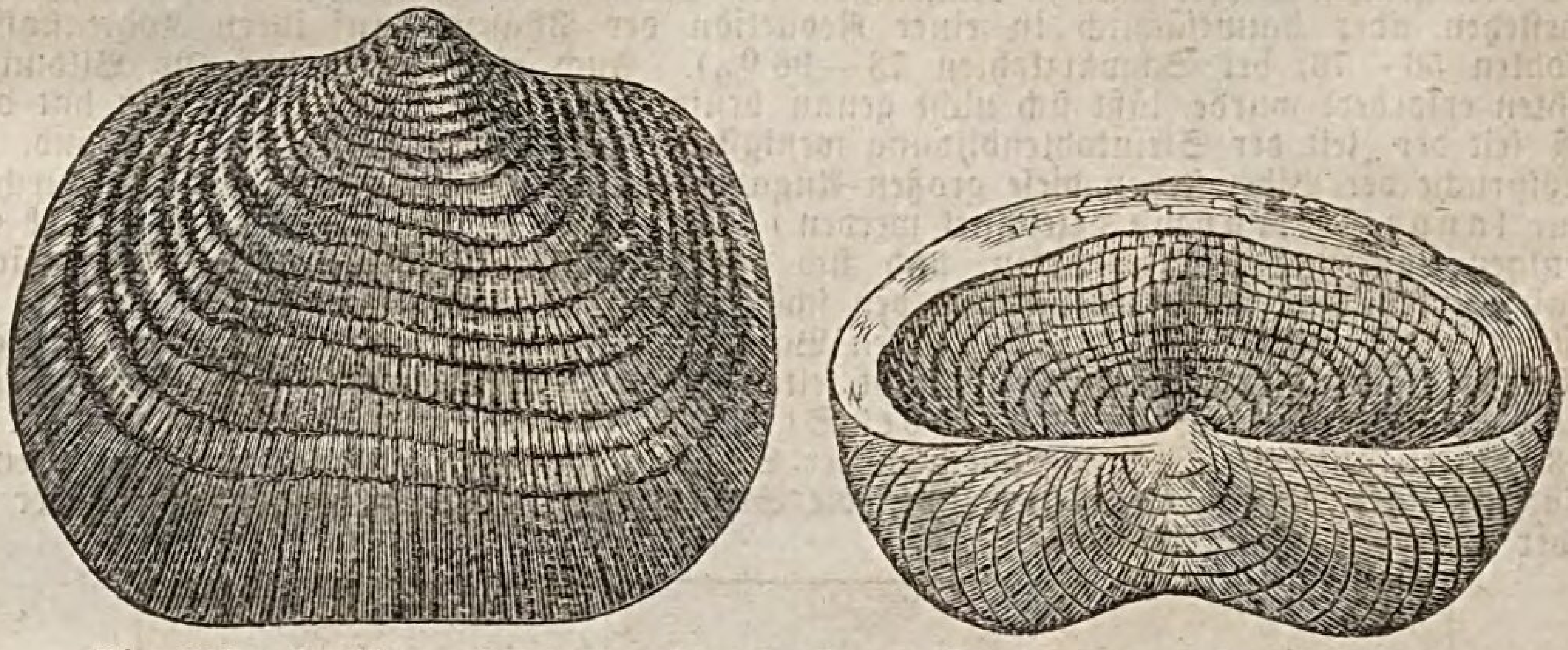


Fig. 204. Halbgegitterter Produktus (Prodŭctus semireticulātus).

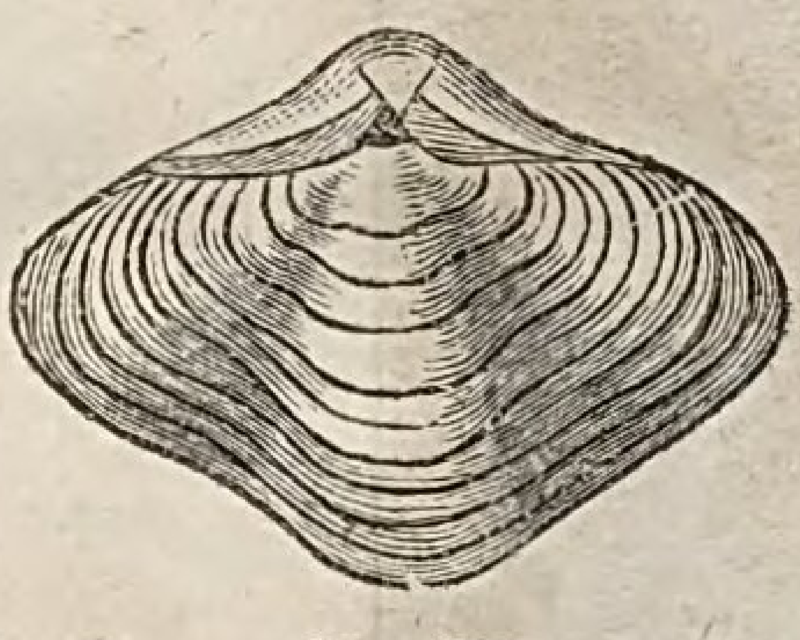


Fig. 205. Glatter Spirifer (Spirĭfer glaber).

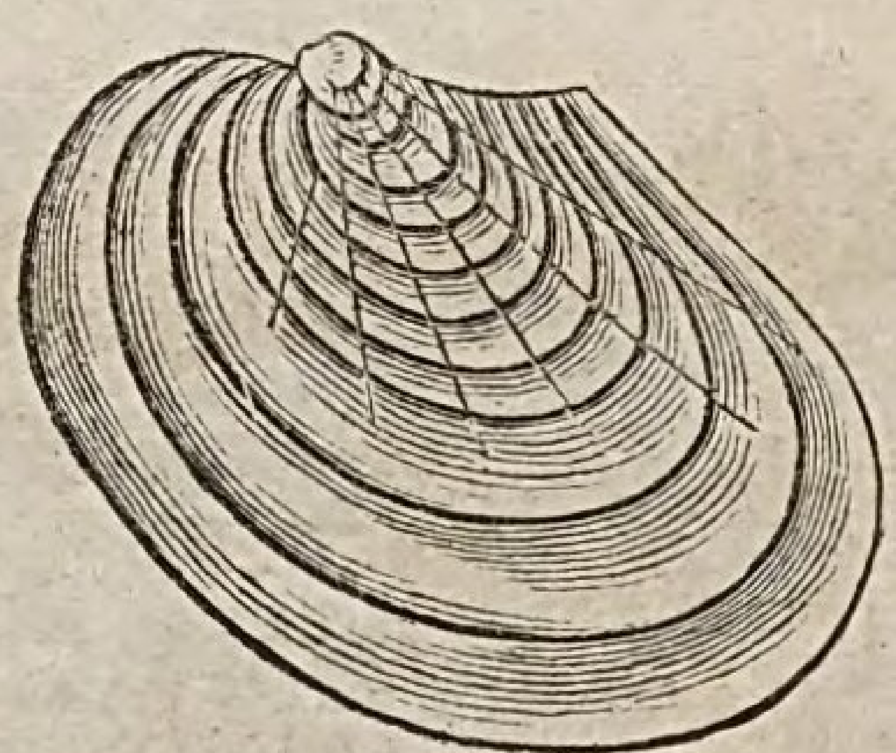


Fig. 206. Becher's Poseidon-Klaffmuschel (Posidonomўa Bechĕri).

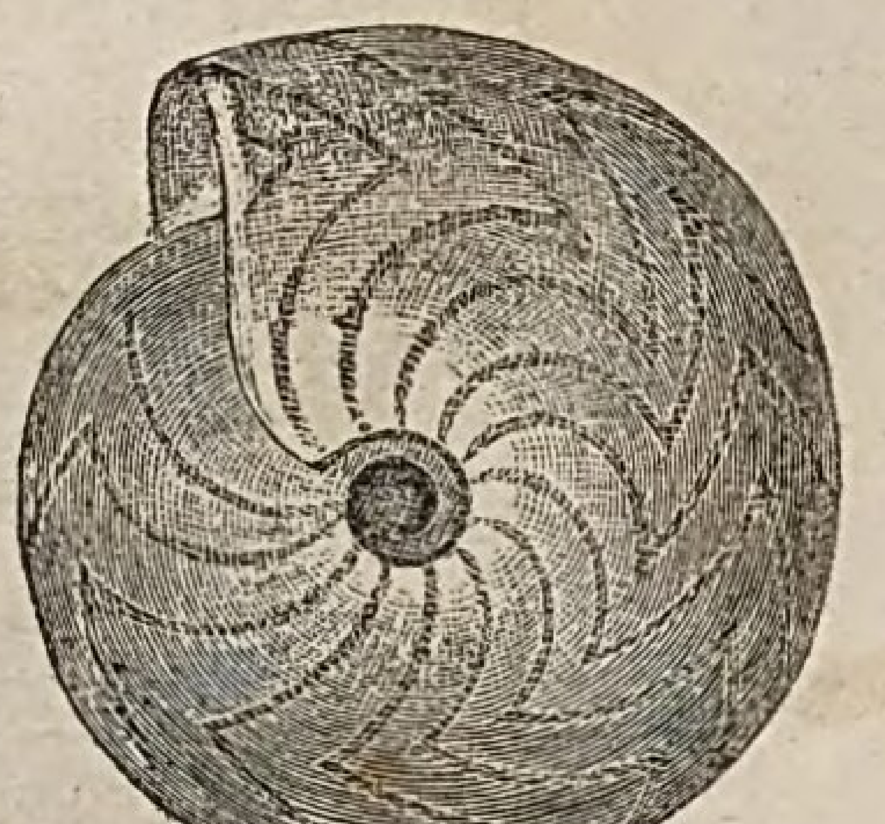


Fig 207. Kerbstreifiger Goniatit (Goniatītes crenistrĭa).

§. 394. IX. **Grauwackengruppe** (S. 92. u. Fig. 109, [12]) umfaßt alle Gesteine, welche zwischen der Kohlengruppe und dem krystallinischen Schiefergebirge lagern. Die **Grauwacke**, nach welcher die ganze Gruppe benannt wurde, ist von der verschiedensten Beschaffenheit. Von dem grobkörnigsten Gemenge aus Körnern und Bruchstücken von Quarz, Kieselschiefer, Thon- und Glimmerschiefer, meist von grauer, mitunter durch Eisenoxyd braunrother Farbe, geht dieselbe in den feinkörnigsten Sandstein oder Grauwackensandstein (eigentliche Grauwacke) über. Durch vorwaltenden Quarz geht die Grauwacke in Grauwackenquarz (Quarzit), durch Grobkörnigkeit in Grauwacken-Conglomerat (§. 294.) über. Nach der Textur unterscheidet man gemeine oder körnige und schiefrige Grauwacke oder Grauwackenschiefer, welcher in Thonschiefer übergeht und die Hauptmasse der sächsischen, thüringischen, rheinischen und harzer Grauwacke bildet. In untergeordneten Lagen finden sich **a.** Kalksteine (Uebergangskalk oder Grauwackenkalk); **b.** Zeichenschiefer; **c.** Wetzschiefer, Dachschiefer (§. 215.) und **d.** der meist krummschiefrige und auf den Schieferflächen glänzende Alaunschiefer (§§. 213. u. 215.); **e.** besonders wichtig aber ist der

Anthracit oder die Kohlenblende (§. 130.), welche die höchste Stufe der Verwandlung des Holzes in Kohlenstoff, eine weitere Veränderung der Steinkohle bildet, welche in der Nähe von basaltischen und plutonischen Gesteinen auch in Anthracit übergeht. Dieser ist schwer entzündlich, brennt ohne Flamme und Rauch, giebt aber, wenn er mit Hülfe von Holz und Steinkohlen in Brand gesetzt ist, bei gutem Luftzuge größere Hitze als irgend ein anderes Brennmaterial und wird deshalb, besonders für Hochöfen sehr gesucht. Anthracit findet sich bei uns am Harze, obwohl nicht bauwürdig, im Grauwackenkalkstein und auf Rotheisenstein-Lagerstätten bei Lerbach, Elbingerode 2c. Er bildet in den vereinigten Staaten von Nordamerika das Hauptbrennmaterial.

Die untergeordneten Kalksteine sind von verschiedener Farbe, dicht bis feinkörnig. Man benutzt ihre reinern Abänderungen geschliffen als Marmor. Der Thonschiefer (Uebergangsthonschiefer) ist meist bläulich oder grau und im reinen Zustande ein verhärteter Thon, dem oft Glimmer, Quarz und Feldspath in wechselnden Verhältnissen beigemengt sind. Zu ihm gehört der Dach- und Tafelschiefer von Goslar, der Griffelschiefer (§. 215.) aus dem Meiningschen, so wie der kohlenstoffreiche, abfärbende Zeichenschiefer (schwarze Kreide, §. 215.) und der Wetzschiefer von Altenau. Das Grauwackengebirge ist reich an Erzgängen. Am Harze kommen darin Kupfererze, silberhaltige Bleierze und Eisensteine am häufigsten vor und zwar auf Lagern, auf Nestern und auf Gängen. Granite, Basalte und Porphyre durchsetzen die Grauwacke sehr oft in Gängen und verursachen merkwürdige Umwandlungen der Gesteine (Metamorphosen §. 404. u. 425.) wie bei Brilon in Westphalen, in der Eifel und bei Bonn (am Roderberge).

Verbreitung. Die Grauwackenformation ist besonders in Großbritannien im §. 395.
südlichen Wales sehr vollständig entwickelt. In diesen Gegenden lebten zur Zeit der Römer die tapfern Silurer, deren unerschrockener Anführer Caradoc den fremden Eroberern tapfern Widerstand leistete, weshalb Murchison die Grauwackenformation das silurische System nannte und den in den untern Abtheilungen vorkommenden Sandstein den Caradoc-Sandstein. Schon lange kannte man in einigen Gegenden Schottlands zwischen der Grauwacke und der Kohlenformation mächtige Sandsteinablagerungen, ausgezeichnet durch eigenthümliche Versteinerungen, besonders von Fischen. Man nannte diese Ablagerungen, welche unserer deutschen obern Grauwacke entsprechen, den alten rothen Sandstein, fand aber ähnliche organische Reste in England in schwarzen Schiefergesteinen, für welche jener Name nicht paßte, weshalb Murchison diesen Ablagerungen zusammen den Namen devonisches System gab (nach der Grafschaft Devonshire). Wir unterscheiden deshalb:

1) **Devonische Formation** (obere Grauwacke); 2) **Silurische Formation** §. 396.
(untere Grauwacke). Zur obern Grauwacke gehört fast die ganze thüringische, voigtländische und fichtelgebirgische Grauwackenbildung, so wie die harzer und rheinische Grauwacke. 1) Die **obere Grauwacke** ist am Oberharze vom Brocken bis in die Gegend von Hahausen entwickelt und jenseit des Brockens bei Elbingerode und Hasselfelde. Sie besteht aus Thonschiefer, Kalksteinen und Kalkschiefern, so wie Sandsteinablagerungen. 2) Die **untere Grauwacke** bildet die ältesten Schichten, welche Versteinerungen und also die ersten aller organischen Körper enthalten. Versteinerungsleere, glimmerreiche Schiefer wechseln am südöstlichen Harze mit Versteinerungen enthaltenden Kalklagern u. heißen nach den Versteinerungen Goniatiten-Kalk, Stringocephalus-Kalk, Calceola-Schiefer 2c.

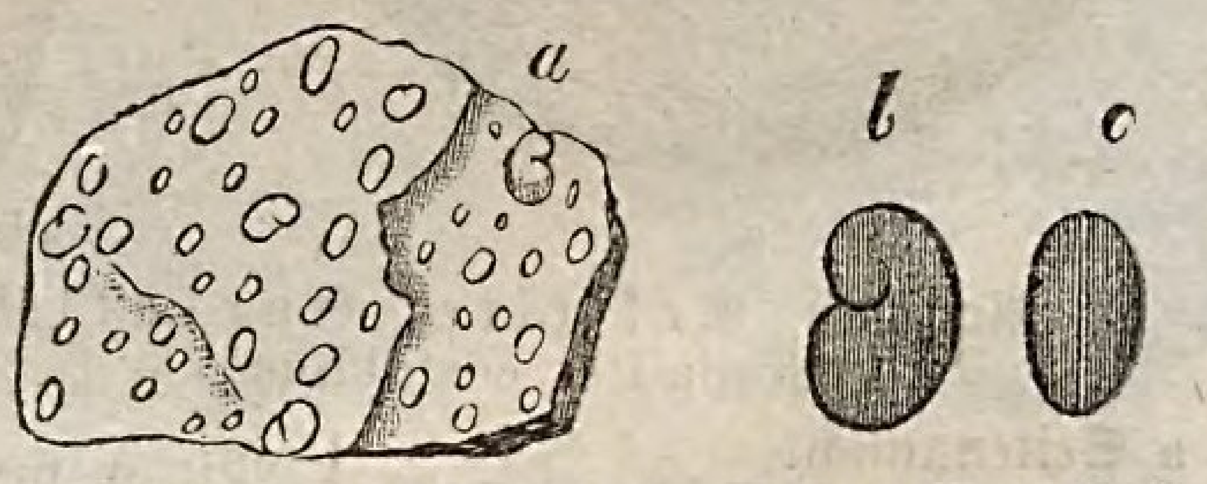


Fig. 208. Punktirtgestreifter Muschelkrebs (Cypridīna serrato-striāta).

a. in natürlicher Größe auf Cypridinenschiefer; b. u. c. vergrößert. Aus den devonischen Schichten.

Versteinerungen. Die zahlreichen Versteinerun- §. 397.
gen, die erste Schöpfung lebender Wesen, nehmen in den obern Schichten mit Zunahme der kalkigen Bildungen zu, nach unten hin ab. Die devonischen Schichten zeichnen sich aus durch die ersten Fischreste (in der Eifel), die einzigen Wirbelthiere der Grauwackengruppe. Besondere Wichtigkeit als Leitmuscheln haben

1) Die Muschelkrebse, zu welchen die kleinen **Cypridinen** (Fig. 208.) gehören, unsern, Sommers

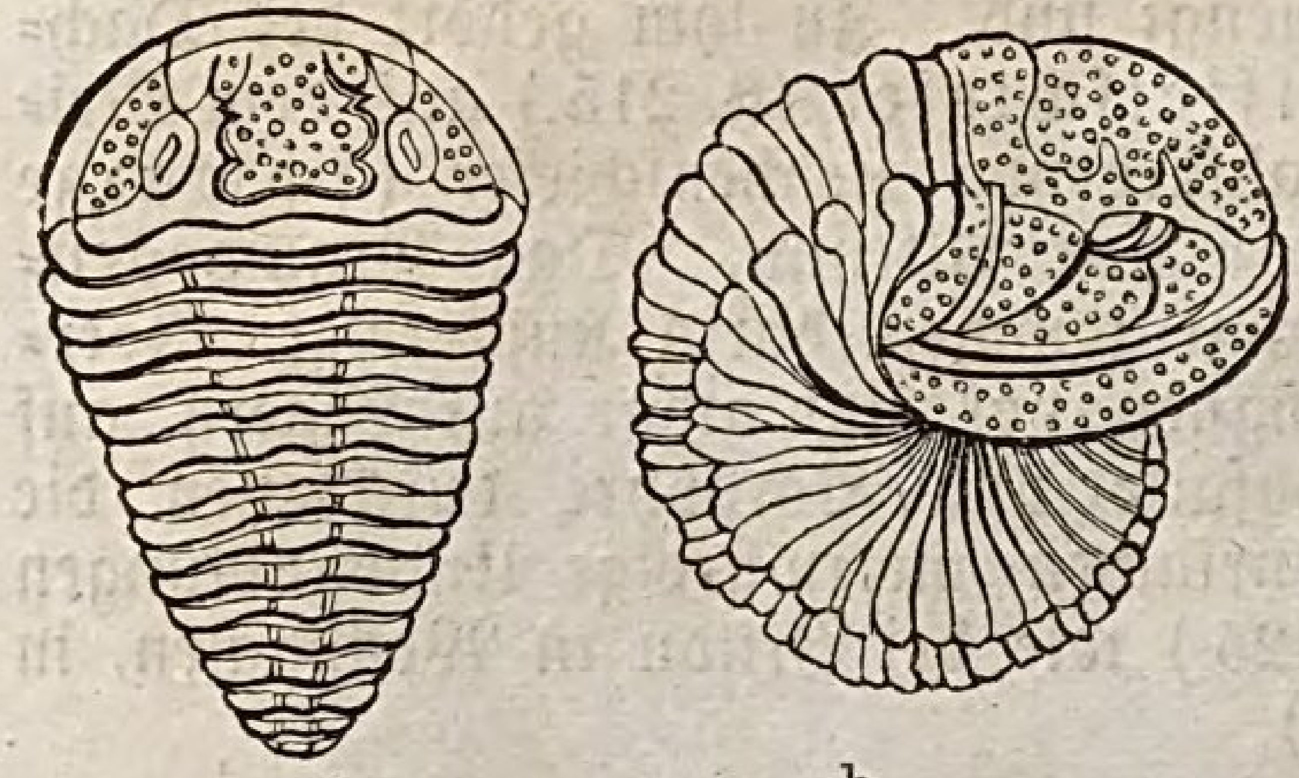
häufig im Regenstein in 2klappigen Schalen lebenden Muschelkrebsen (Cypris I. §. 194,[17]) ähnlich. Nach ihnen ist eine Ablagerung von Thonschiefer am Harze **Cypridinenschiefer** benannt.

2) Die **Trilobiten** (I. §. 303), deren zahlreiche Arten (über 400) von unten auf sich nur bis in den Bergkalk finden. Eine der häufigsten Arten ist der **großäugige Trilobit** (Fig. 209.) aus den devonischen Schichten, ausgezeichnet durch die verhältnißmäßig großen, facettirten Augen. Bei zusammengerollten Thieren berührt der Kopfrand den Rand des Schwanzschildes. Er ist in der obern Grauwacke der Eifel, des Harzes, Fichtelgebirges, Böhmens, Englands und Nordamerikas gefunden. Nicht weniger verbreitet ist **Blumenbach's Trilobit** (Fig. 210.) in der obern silurischen Grauwacke in ganz Skandinavien, in Frankreich und Nordamerika 2c. In den silurischen Schichten Böhmens hat man allein schon über 100 verschiedene Trilobiten gefunden, am häufigsten den **böhmischen** und **geschmückten Trilobiten** (Fig. 211. u. 212.).

a b



Fig. 209. Großäugiger Trilobit (Calymēne macropthālma).
Gekugeltes Exemplar. a Vorderansicht; b Seitenansicht.



a b

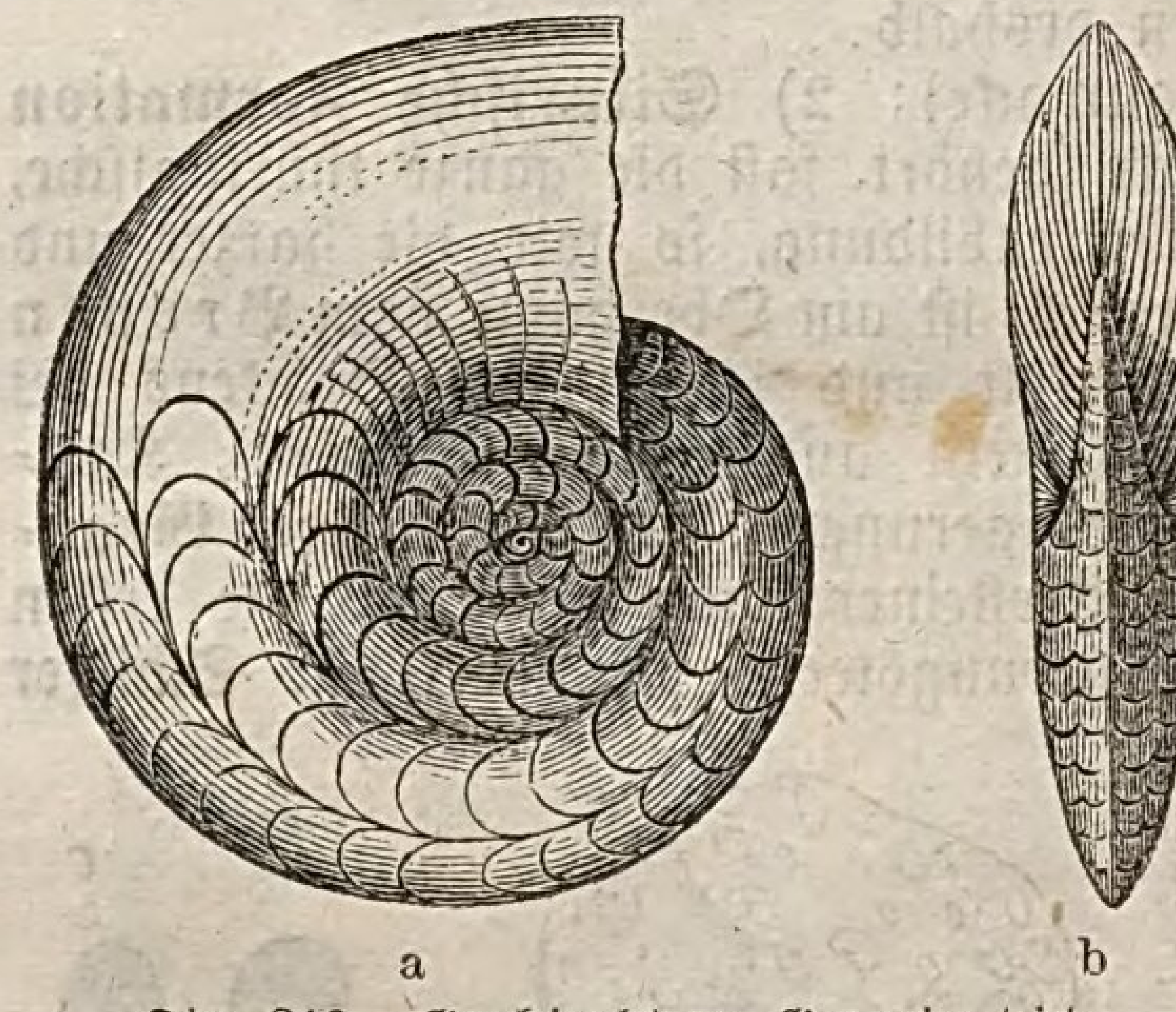
Fig. 210.
Blumenbach's Trilobit (Calymēne Blumenbăchi).

a Oberseite: Kopf halbmondförmig, in der Mitte eine Wulst, neben welcher beiderseits ein großes Auge.

b Zusammengerollt von der Seite.



Fig. 212. Geschmückter Trilobit (Trinuclĕus ornātus).



a b

Fig. 213. Gekielter Goniatit (Goniatītes costulātus).

a Seitenansicht.
b Vorder- und Rückenansicht. } Mit 6 wellenförmigen, einfach gekrümmten Zickzackbiegungen.

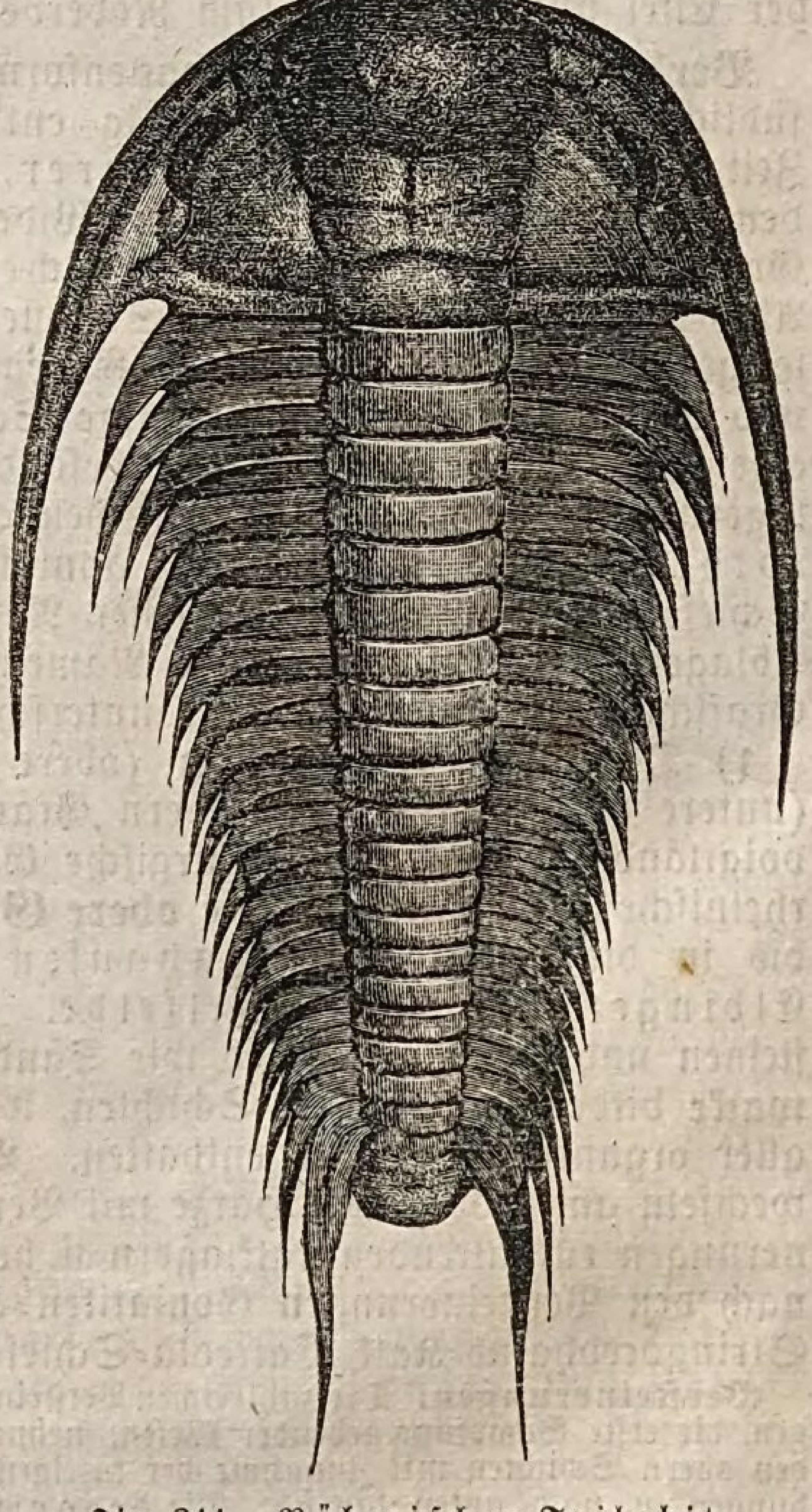


Fig. 211. Böhmischer Trilobit (Paradoxīdes bohemĭcus).

§. 398. 3) Unter den **Weichthieren** zeichnen sich namentlich die Kopffüßer und Armfüßer durch ihre eigenthümliche Form aus, und zwar aus der Familie der Ammonshörner (I § 217.) der **gekielte Goniatit** (Fig. 213.), welcher den Goniatitenkalk des Harzes charakterisirt und auch

bei Brilon im Arensbergschen ꝛc. vorkommt. Unter den 70 silurischen und 60 devonischen bekannten Orthoceratiten oder Geradhörnern ist das **geringelte Geradhorn** (Fig. 214.) in den silurischen Schichten, so wie das regelmäßige Geradhorn (Orthocĕras regulāre) in der jüngern Grauwacke bei Grund am Harze ꝛc. verbreitet.

Von den Armfüßern, die hier oft in großer Zahl auftreten, ist besonders für die devonischen **§. 399.**
Schichten die Gattung Spirĭfer (Windungsträger) bezeichnend und charakterisirt durch eine Längsfurche auf der Mitte der großen Rückenklappe und eine ihr entsprechende Wulst auf der Mitte der kleinen Bauchklappe (Fig 215). Von den 73 bekannten und vorzüglich im Kohlenkalke entwickelten Arten, bilden wir hier Spirĭfer speciōsus (Fig 215) aus der Grauwacke am Harze und Rheine ab. In der rheinischen Grauwacke kommen diese Versteinerungen so häufig vor, daß man diese Schichten Spiriferen-Sandstein nannte. In den Kalkablagerungen der Grauwacke am Harze (Iberger Kalke) ist besonders Spirĭfer simplex (Fig. 216.) und Terebratŭla subcuboīdes (Fig. 217.) sehr verbreitet, so wie in Belgien die verwandte Orthis Dumontiāna (Fig. 218).

Die weit verbreitete, neuerdings auch im Ural aufgefundene Gattung Pentamĕrus, namentlich Pentamĕrus Knighti (Fig. 219.) ist besonders für die silurischen Schichten sehr bezeichnend, so

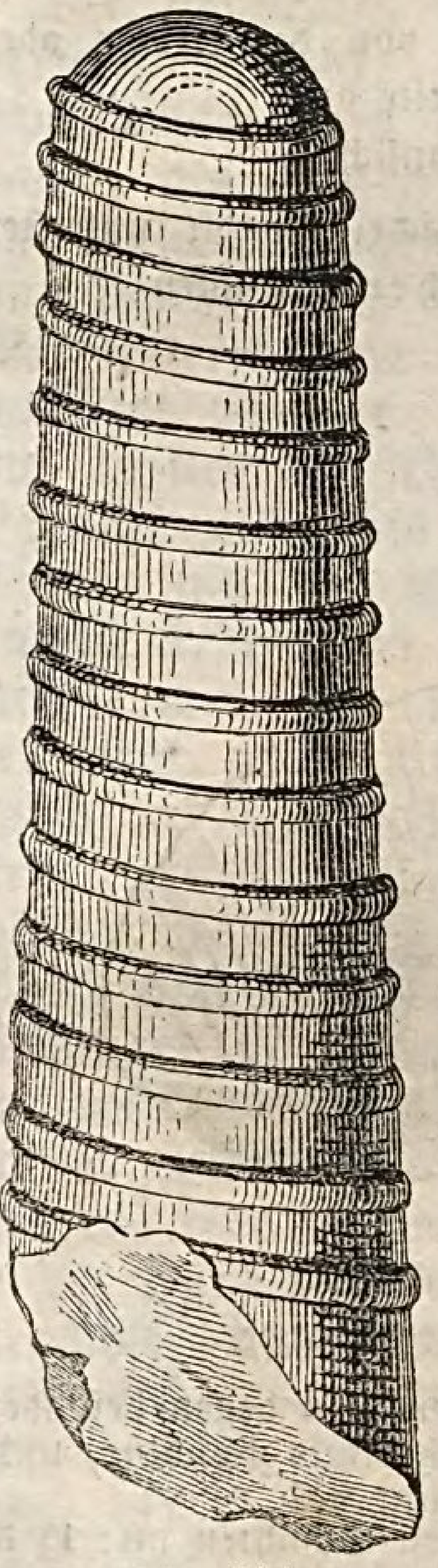


Fig. 214. Geringeltes Geradhorn (Orthocĕras annulātum, I. § 217.).



Fig. 217. Würfelähnliche Terebratel (Terebratŭla subcuboīdes) Ansicht von der Rückenseite.

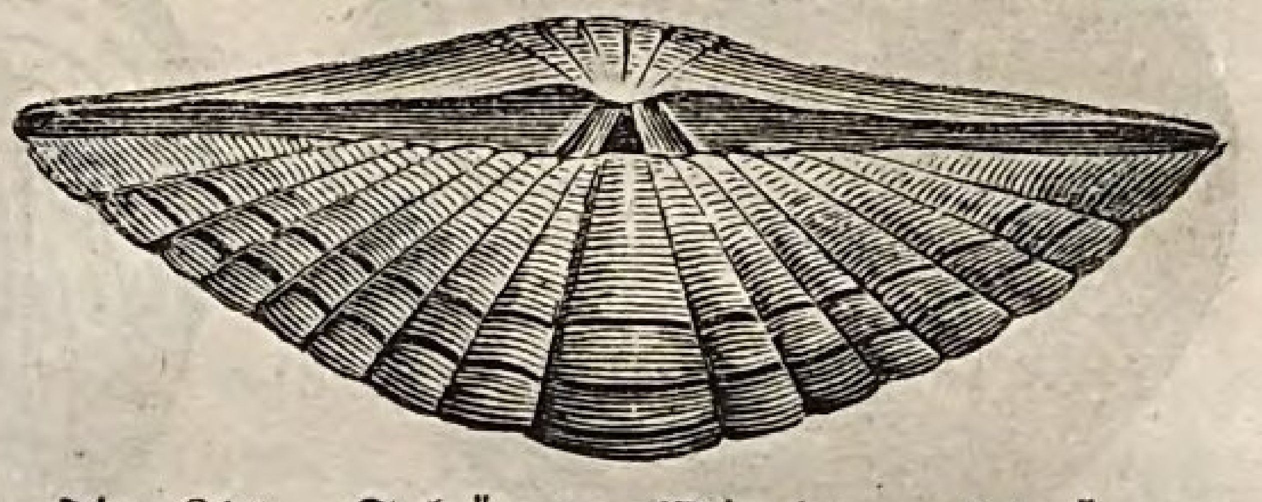


Fig. 215. Schöner Windungsträger (Spirĭfer speciōsus). Ansicht von der Bauchseite. Leitmuschel für die untere **Grauwacke.** Häufig am Harze und in der Eifel.

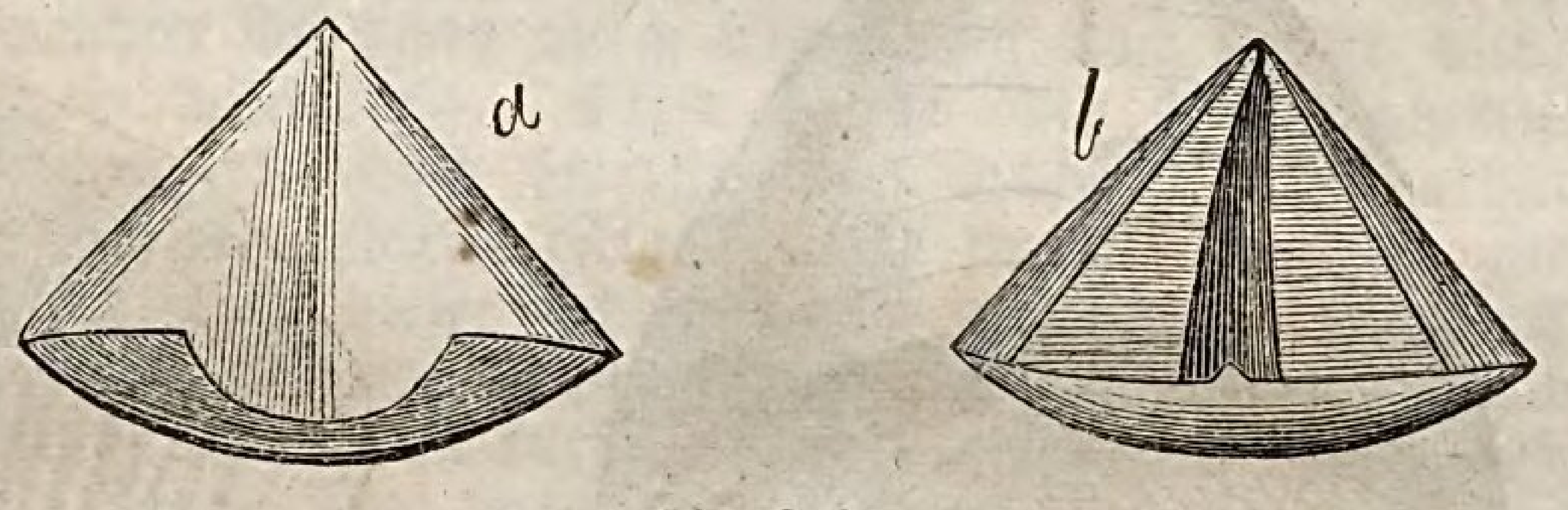


Fig. 216. Einfacher Windungsträger (Spirĭfer simplex).

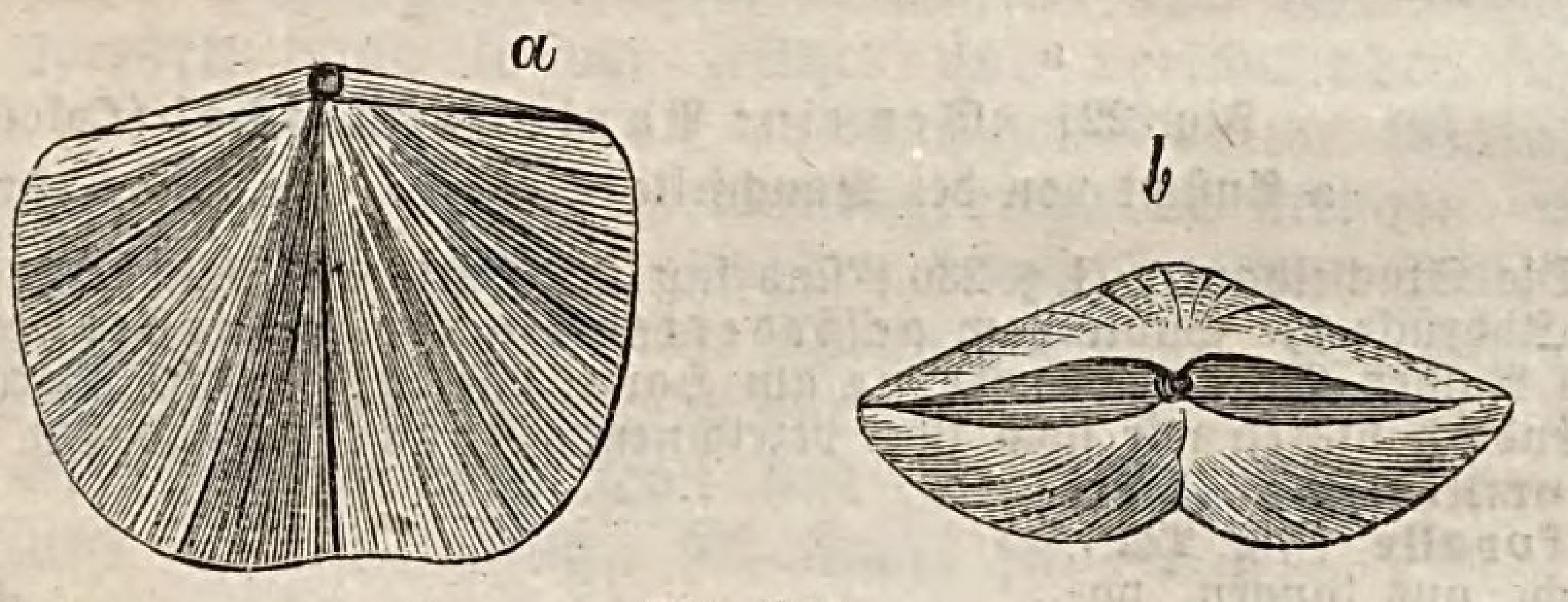
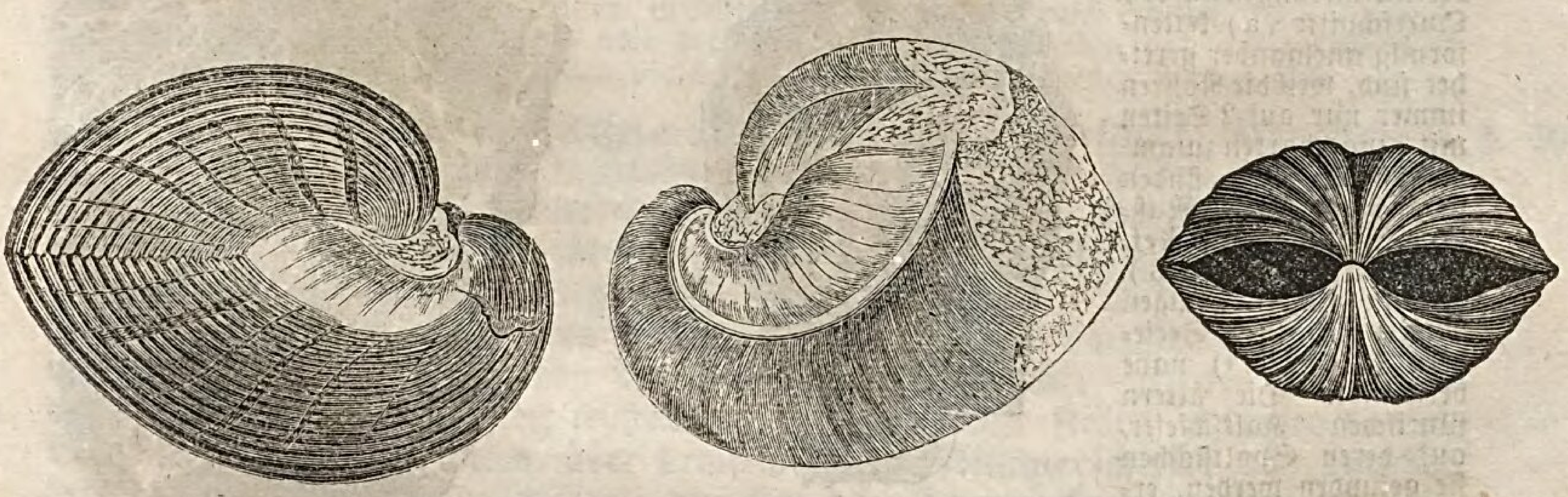


Fig. 218. Dumont'sche Orthis (Orthis Dumontiāna).

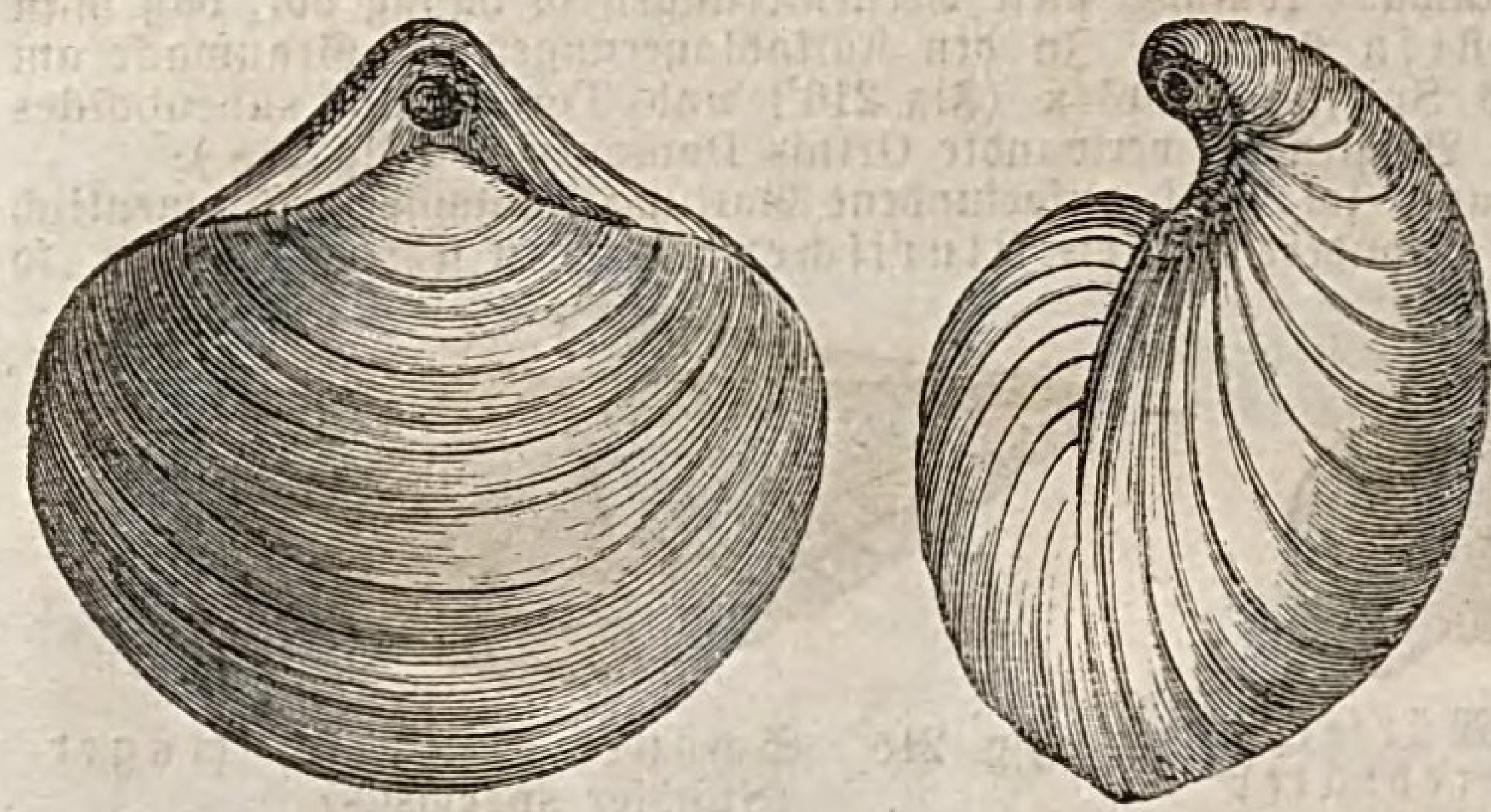


a Seitenansicht. b Durchschnitt der Muschel. c Ansicht von den Buckeln aus.

Fig. 219. Pentamĕrus Knighti. Aus der silurischen Grauwacke am Harze.

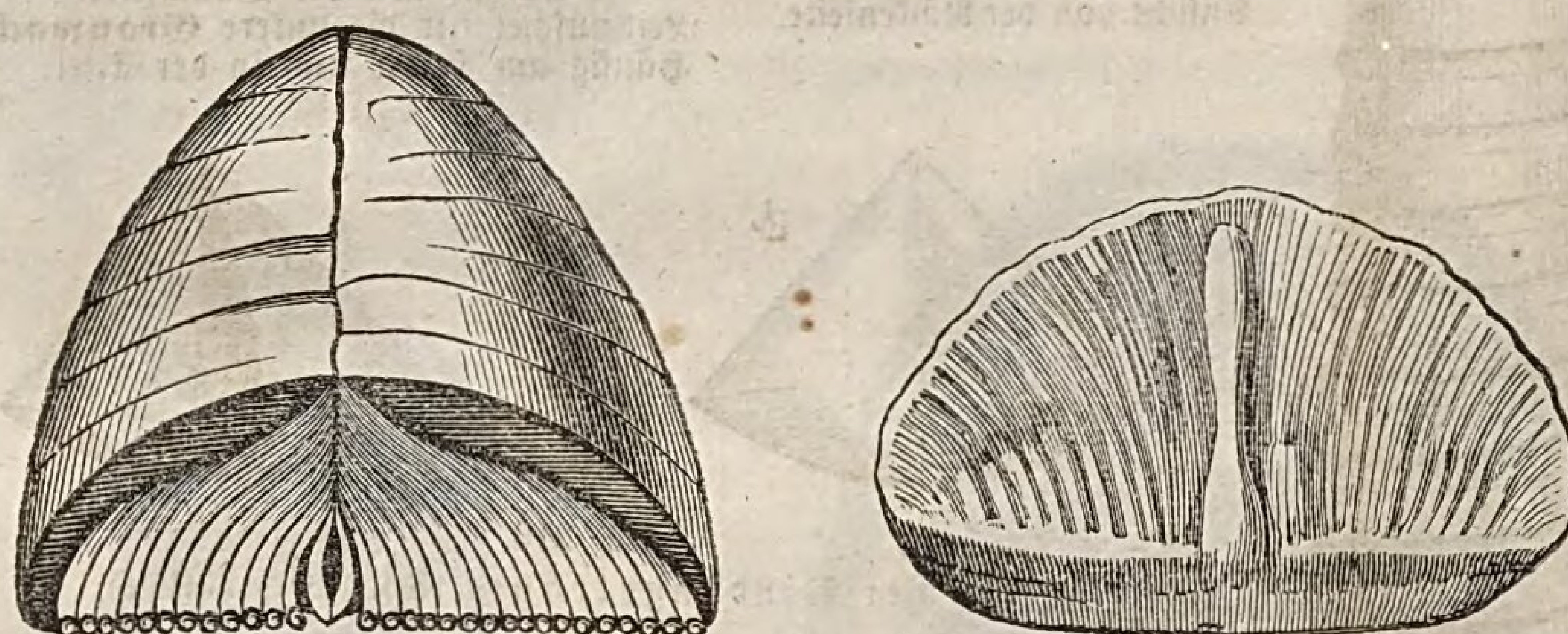
wie die verwandte Gattung Stringocephălus, von welcher sich Stringocephălus Burtini (Fig. 220.) häufig bei Paffrath in der Nähe von Köln, in der Eifel, in Belgien und am Harze 2c. findet und den Namen Stringocephalen=Kalk veranlaßte, welcher der rheinischen (obern) Grauwacke angehört.

Auch die sogenannte Pantoffelmuschel (Fig 221.), deren größere Klappe a dem vordern Ende eines Pantoffels ähnlich ist, während die kleinere Klappe b die Mündung derselben wie ein flacher Deckel verschließt, hat in den devonischen Kalksteinen in der Eifel, am Harze, in Frankreich und Amerika eine große Verbreitung, so daß man die Kalkschiefer, in welchen sie vorkommt, Calceŏla=Schiefer nannte.



a b

Fig. 220.
Burtin's Eulenkopf (Stringocephălus Burtini).
a Ansicht von der kleinen oder Bauchseite aus.
b Seitenansicht.
Leitmuschel für die untersten devonischen Schichten.

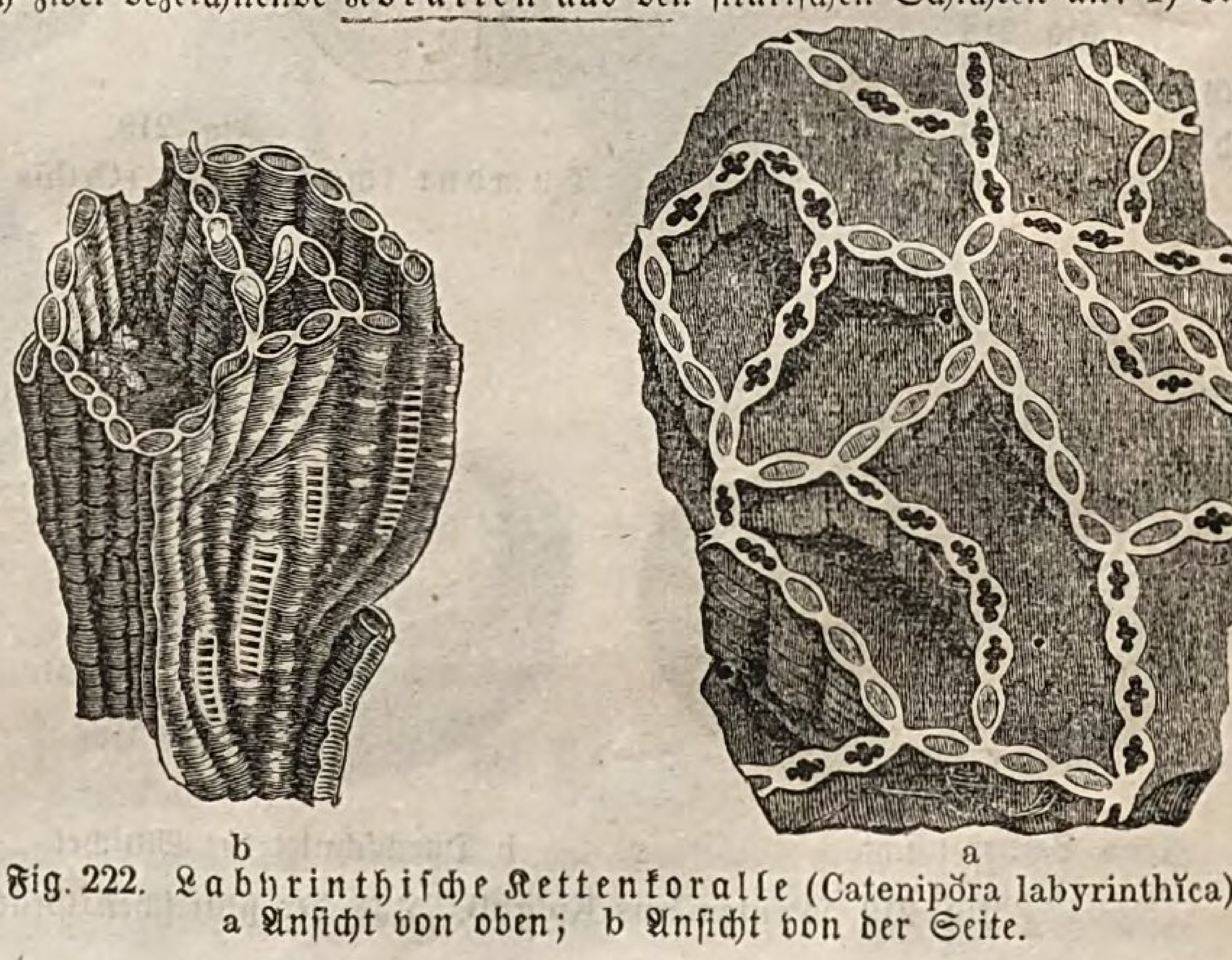


a b

Fig. 221. Gemeine Pantoffelmuschel (Calceŏla sandalīna).
a Ansicht von der Bauchseite. b Deckel oder kleinere Klappe.

Die Stachelhäuter (I. §. 230.) sind fast nur durch die Haarsterne vertreten, von denen besonders die Abdrücke der Säule vom gefiederten Becher=Haarsterne (Cyathocrĭnus pinnātus) unter dem Namen Schraubensteine am Harze, wie in der Eifel überall bekannt sind.

§. 400. Endlich führen wir noch zwei bezeichnende Korallen aus den silurischen Schichten an: 1) die **labyrinthische Kettenkoralle** (Fig. 222.), welche aus langen, parallel zusammenliegenden Röhrenzellen besteht (b), deren Mündungen auf dem Querschnitte (a) kettenförmig aneinander gereihet sind, weil die Röhren immer nur auf 2 Seiten mit benachbarten zusammenstoßen. Sie finden sich in Nordamerika, Rußland, England 2c. 2) **Feilenkorallen** (Fig. 223.), den in unsern jetzigen Meeren lebenden Seefedern (I. §. 234,4) nahe verwandt. Die ältern silurischen Kalkschiefer, auf deren Spaltflächen sie gefunden werden, erhielten von ihnen den Namen Graptolithenschiefer.



b a

Fig. 222. Labyrinthische Kettenkoralle (Catenipŏra labyrinthĭca).
a Ansicht von oben; b Ansicht von der Seite.

Verbreitung. Die Grauwackenbildungen sind in Deutschland bedeutend entwickelt, besonders am Rheine, in Nassau, Westphalen, im thüringer Walde, am Harze, so wie im Fichtelgebirge, Erzgebirge, bei Prag; auch in Belgien, Frankreich, Rußland und am stärksten in England, wo die Grauwackenbildungen an einigen Orten eine Mächtigkeit von 7000′ erreichen. §. 401.

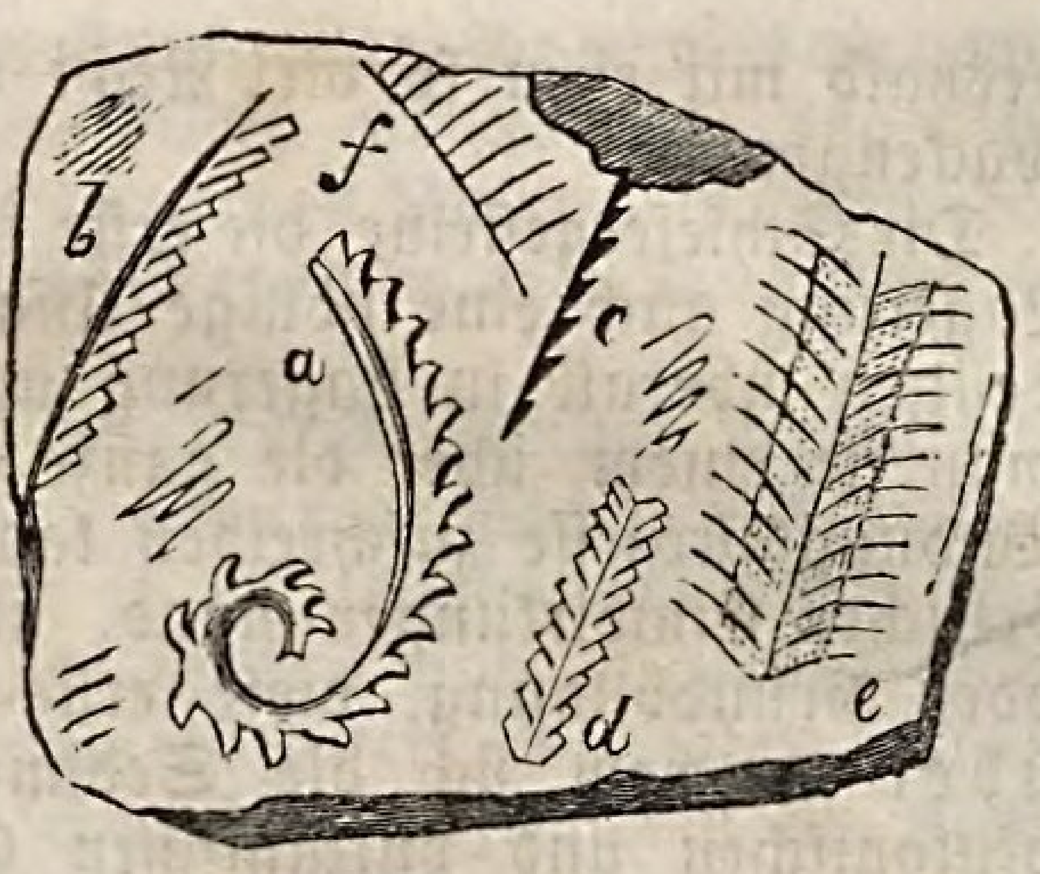


Fig. 223.
Geradlinige und gebogene Feilenkorallen (Graptolithen) auf einer gespaltenen Kalkschieferfläche aus Böhmen.

B. Abnorme oder keine Versteinerungen enthaltende Bildungen (Urfelsarten, primitive Formationen). Fig. 109 A. u. B. u. 1—11. §. 402.

Die abnormen Gesteine (S. 92.) sind sehr verschieden, aber immer mehr oder weniger krystallinisch und enthalten Quarz besonders häufig als Gemengtheil. Bei allem Mangel an Versteinerungen und bei ihrer oft regellosen Lagerung kann man ihr Alter nur muthmaßlich nach den im §. 297. angegebenen Grundsätzen bestimmen. Wir unterscheiden 1) krystallinisches Schiefergebirge; 2) plutonisches, und 3) vulkanisches Gebirge. Zu dem krystallinischen Schiefergebirge gehören die ältesten und tiefsten bis jetzt erreichten Gesteinsschichten unseres Planeten, welche durch eigenthümliche, bis jetzt theilweise noch ganz räthselhafte Bildungsprozesse entstanden sind. Die Annahme von einem ursprünglich feuerflüssigen Zustande (§. 432.) unsers Erdkörpers, um welchen sich dann durch Erstarrung eine Kruste bildete, möchte wohl am wahrscheinlichsten sein. Diese Kruste oder Erstarrungsrinde des einst oder vielleicht auch jetzt noch feuerflüssigen Erdkerns wird gebildet durch das **krystallinische Schiefergebirge** (Fig. 109,[11]), welches über die ganze Erde verbreitet ist, die Hauptmasse vieler Gebirge bildet und überall angetroffen würde, wenn es nicht so häufig von mächtigen Flötzgebilden bedeckt wäre. Durch das Schiefergebirge drangen nun verschiedene plutonische und vulkanische Gebilde (Fig. 109. A u. B.) empor und bildeten das **eruptive plutonische** und **vulkanische Gebirge.** Die plutonischen Felsmassen (Granite, Diorite, Porphyre) spielen in den ältesten Schichtgesteinen (Grauwacken- und Steinkohlengruppe) eine Hauptrolle, werden dann immer seltner und verschwinden schon in der Juraformation fast gänzlich, während die vulkanischen Gebilde (Basalte, Trachyte, Phonolithe, Dolerite) bis in das Molassengebirge vordringen und Lava sich noch jetzt aus Vulkanen ergießt. In den krystallinischen Schiefergesteinen wie in den ältern plutonischen Gesteinen (Granit, Syenit, Porphyr ꝛc.) spielt der Quarz als Gemengtheil eine wichtige Rolle, während derselbe in den eigentlichen vulkanischen Gesteinen gänzlich fehlt und an dessen Stelle der in ältesten plutonischen Gesteinen so seltene Augit sich findet (§. 186.).

Die große Mannigfaltigkeit dieser Gesteine ist wahrscheinlich in der Art ihres Entstehens und in den mannigfachen Nebenumständen dabei zu suchen. Ohne Zweifel hatte langsame und schnelle Abkühlung dabei bedeutenden Einfluß, wie es denn z. B. Gustav Rose's Versuche wahrscheinlich machen, daß dasselbe Gestein, je nachdem es sehr langsam oder sehr rasch erkaltet, als Hornblende oder als Augit erstarren kann. Auch übte der Druck auf das Festwerden und auf die chemische Beschaffenheit der Gemengtheile bei den plutonischen Gebilden sicher großen Einfluß aus.

V. Krystallinisches Schiefergebirge oder schiefriges Grundgebirge §. 403. (§. 299. Fig. 109,[11]). Die krystallinischen Schiefergesteine bilden die Unterlage, den Träger aller Sedimentgesteine, die Basis der Grauwacke (§. 394.) und die Decke der ältesten Eruptivgesteine oder aller Massengesteine. Die 3 Hauptglieder des Schiefergebirges (§§. 405—411.) liegen in keiner bestimmten Reihenfolge übereinander, eins derselben herrscht meist vor, dem die andern untergeordnet sind; auch gehen sie häufig in einander über. In der Regel liegt der **Gneiß,** das am meisten krystallinische Gestein, mit seinen untergeordneten Begleitern auch meist unten, über demselben der **Glimmerschiefer** und darüber der **Thonschiefer** (Urthonschiefer), der sich der Grauwackenformation oft sehr eng anschließt. Mit letzterer hat das Schiefergebirge die Schichtung, so wie mit den Massengesteinen die mineralogische Zusammensetzung gemein und ist

deshalb mit eben so viel Recht ein Uebergangsgebirge zu nennen, wie die Grauwackengruppe.

Die Schiefergesteine, die erste feste Kruste unsers Planeten, zeigen ferner in ihrer Lagerung auch eine völlige Unabhängigkeit von allen anderen Formationen und besitzen überall in Lagerung und Structur eine solche Uebereinstimmung, daß man sie einem, über die ganze Erdoberfläche in gleicher Weise Statt gefundenen Bildungsprozesse zuschreiben kann, der weniger unter dem Einflusse äußerer und örtlicher Einwirkungen stand, als die geschichteten Bildungen. Diese erste Ur- oder Grundbildung, diese erste Decke der Erde, ist gleichsam der Mittelpunkt, über welchem sich die Sedimentgesteine ablagerten und unter welchem die plutonischen und vulkanischen Gesteine entstanden und diese Decke oft durchbrachen (Fig. 109.).

§. 404. Einige halten das ganze Schiefergebirge für ein **umgebildetes** od. **metamorphosirtes Gebirge**, d. h. für ein Gebirge, dessen Gesteine durch glühende flüssige oder breiartige, aus den Tiefen mit Gewalt emporgestiegene Massen (eruptive plutonische u. vulkanische Gesteine) bedeutend umgebildet od. metamorphosirt sind (§. 295.). Wenn indeß auch dem Metamorphismus beträchtliche Einwirkungen zugestanden werden; wenn sich z. B. auch an manchen Stellen, besonders in der Umgebung von Granitablagerungen, die Glimmerschiefer in gneißartige Gesteine, die Thonschiefer in Glimmerschiefer, die Mergelschiefer in Kalkthonschiefer umgebildet und nebenbei manche krystallinische Nebenbestandtheile hervorgebracht haben, so sind doch sicher nicht alle Gesteine dieses Gebirges in ihrer Mächtigkeit und weiten Ausdehnung nur als metamorphosirte Gesteine zu betrachten. Mag man bei genanntem Metamorphismus die Einwirkung hoher Temperaturen, zum Theil auch gasförmige oder dampfförmige Ausströmungen aus dem Erdinnern oder noch andere Einwirkungen voraussetzen, immer bleibt, wie Naumann sagt, der so auffallende und plötzlich eintretende Contrast zwischen den entschieden sedimentären Schiefern und dem krystallinisch-grobkörnigen Glimmerschiefer unerklärbar; denn bei einem langsam wirkenden und ununterbrochen fortschreitenden Umwandlungsprozesse ist es ganz undenkbar, daß das aufliegende Gestein die höchste Umbildung erlitten habe, während das unmittelbar darunter liegende Gestein gänzlich unverändert blieb. Die Erklärung der Ursachen und des Wesens der Umwandlung der Schiefergesteine bleibt also, wie insbesondere die der Bildung der Dolomite (§§. 239; 292,[26]), welche in allen Formationen vorkommen, für Geologen und Chemiker gemeinschaftlich noch eine Aufgabe, deren Lösung von der Zukunft erwartet werden muß. Nur darin stimmen alle Geologen überein, daß die Dolomite metamorphosirte Kalksteine sind, aber in der Erklärung dieser Umwandlung, welche man Dolomisation nennt, sind die Meinungen sehr verschieden.

Die 3 Hauptglieder dieses Gebirges sind:

§. 405.* 1) **Thonschiefer** (§. 292,[15]), versteinerungsfreier Urthonschiefer, besteht vorherrschend aus grünlichgrauen oder bläulichgrauen Schiefergesteinen, welche die oberste Abtheilung des Schiefergebirges und die Unterlage der Grauwackengruppe bilden und sich oft in ihren oberen Schichten von dem Grauwackenthonschiefer nicht leicht unterscheiden lassen. Er besteht vorherrschend aus erhärtetem Thone mit mikroskopisch kleinen Quarzkörnern und Glimmerblättchen und ist eigentlich nur ein Glimmerschiefer, welcher sich in ein scheinbar einfaches Gestein verwandelt hat, deshalb geht das Gestein durch deutliches Auftreten der Glimmerblättchen auch in Glimmerschiefer und durch häufig beigemengten Talk in Talkschiefer so wie in Chloritschiefer über (§. 292,[20]).

§. 406. **Verbreitung.** Der Taunus und Hundsrück, die Ardennen und Cevennen bestehen fast nur aus Thonschiefer; auch in den Alpen, im Erzgebirge, in Böhmen, Schweden und Norwegen und am Harze bildet er mehr oder weniger bedeutende Bergmassen. Auch die berühmten Silbergruben Mexiko's liegen in demselben.

§. 407. 2) **Glimmerschiefer** (§. 293,[34]), charakterisirt durch stark glänzende Lagen von Glimmer, durch welche graue Quarzkörner entweder einzeln oder in Lagen vertheilt sind, ist das mittelste, immer deutlich geschichtete Glied des Schiefergebirges, geht häufig in Thonschiefer und Gneiß über und lagert, wo er als selbstständige Felsart erscheint, meist auf Gneiß und Granit. Er dringt nie gangförmig in andere Gebilde ein, gehört deshalb wie der Gneiß, in welchen derselbe durch Hinzutreten von Feldspath übergeht, zu den ältesten Gesteinen und setzt vereint mit demselben oft die Hauptmasse großer Gebirge zusammen.

§. 408. **Verbreitung.** Das Himalayagebirge, die Subeten, Sierra Nevada bestehen vorzüglich aus Glimmerschiefer; in den Apenninen und in den Schweizeralpen ist ihnen Talkschiefer (§. 292,[20]), in Tyrol und im Fichtelgebirge Chloritschiefer (§. 292,[19]) untergeordnet. Auch der Urkalk, ein meist reinweißer krystallinisch-körniger Kalkstein (Fig. 109,[21]), der

als **Marmor** (§. 235.) für Werke der bildenden Kunst vom Pentelikon, von Paros und Carrara so hoch geschätzt wird, bildet oft mächtige Lager im Glimmerschiefer und Gneiße. Auch die Kupfererze von Fahlun in Schweden und von Kupferberg in Schlesien, so wie die Silbererze von Kongsberg in Norwegen lagern im Glimmerschiefer.

* 3) **Gneiß** (§. 293,30), vom Granite (§. 412.) nur durchs Gefüge verschieden, indem feinkörnige, aus Feldspath und Quarz gemengte Lagen mit dünnen Lagen von Glimmerblättchen wechseln und so ein schiefrig-körniges (flaseriges) Gefüge bilden. Er lagert vorzüglich auf Granit und führt auf Gängen und Lagern Feldspath, Quarz, Glimmer, Hornblendgestein, Granaten. Gneiß ist reicher an Erzgängen als der Granit, im Erzgebirge besonders an Zinnsteinen und Silbergängen (Freiberg); in Norwegen an Magneteisenerzen. §. 409.

Verbreitung. Der Gneiß fehlt fast in keinem großen Gebirge und bildet oft die Hauptmasse desselben, wie in Skandinavien. Mit Ausnahme des Juragebirges und rheinischen Schiefergebirges in allen Hauptgebirgen Deutschlands; jedoch wenig am Harze (blaue Klippe hinter der Roßtrappe). In den Schweizeralpen finden sich in demselben viele Höhlen, welche man Krystallkammern nennt, weil sie oft mit den reinsten Bergkrystallen ausgefüllt sind. Einige Gneißbildungen werden auch zu den eruptiven Gesteinen gezählt, da der Gneiß in Form von unzweifelhaften Gängen gefunden wird. §. 410.

VI. Plutonisches Gebirge, eruptive plutonische Gebilde oder massiges Grundgebirge (§. 295,2. Fig. 109.). §. 411.

Alle in ungeschichteten Massen auftretenden Gesteine (Massengesteine) zeichnen sich dadurch aus, daß sie durch ihr Vorkommen auf Gängen mit allen geschichteten Ablagerungen in Berührung kommen, indem sie im feuer- oder zäheflüssigen Zustande die über ihnen liegenden Gesteine emporhoben, zerrissen, durchdrangen und darin Spalten und Klüfte bildeten und ausfüllten. Sie heißen deshalb Eruptivgesteine. Wir unterscheiden plutonische und vulkanische Eruptivgesteine (§. 295,2). Alle Eruptivgesteine, welche ohne Mitwirkung eigentlicher Vulkane im **zäheflüssigen** Zustande empordrangen, bilden das **plutonische Gebirge.** Diese unterirdische Thätigkeit in den früheren geologischen Perioden war von der unserer jetzigen Vulkane verschieden und deshalb müssen auch ihre Produkte verschieden sein. Wir finden deshalb bei den plutonischen Gesteinen meist Quarz als Hauptgemengtheil und weder Tuffbildungen, noch eine Spur der Schmelzung, noch das verglasete, blasige und schlackige Ansehen der vulkanischen Gesteine (§. 419.) und nehmen deshalb bei ihnen einen zäheflüssigen, aber keinen feuerflüssigen Zustand an, wie bei den vulkanischen, meist Augit enthaltenden Gesteinen, von denen sich die plutonischen Gesteine auch besonders noch durch ihre krystallinische Structur auszeichnen, welche sie mit dem Schiefergebirge gemein haben, von welchem sie sich aber wieder durch Mangel an Schichtung unterscheiden. Weil die verschiedenen plutonischen Gesteine in ihren Gemengtheilen wesentlich übereinstimmen, obgleich sie oft in Raum und Zeit weit getrennt sind, so schließt man daraus auf ihren überall ähnlichen Ursprung im Innern der Erde und ertheilt deshalb den **Gemengtheilen** der Eruptivgesteine fast dieselbe Wichtigkeit zu, wie den Versteinerungen der Sedimentgesteine (§. 295.).

Zu dem plutonischen Gebirge rechnen wir:

* 1) **Granit** (§. 293,29). Feldspath, Quarz und Glimmer bilden im **krystallinisch-körnigen** Gefüge die wesentlichen Gemengtheile, welche in Größe des Korns, in Farbe und Mengenverhältniß sehr verschieden sein können. Rother oder weißer Feldspath bildet den größern Gemengtheil (meist über die Hälfte), der meist graue Quarz und der durch seine glänzenden Blättchen leicht erkennbare Glimmer den kleinern Theil. Die Farbe des Granits hängt vom Feldspathe ab, ist deshalb meist hellroth oder weißlich. **Zufällig** sind dem Granite eingemengt: Schörl, Hornblende, Granaten, Magneteisenstein, Eisenkies 2c. Durch Veränderung des körnigen Gefüges ins Schiefrige geht der Granit in Gneiß (§. 409.) über; durch fehlenden Feldspath und überhand §. 412.

nehmenden Quarz in Glimmerschiefer (§. 407.). Fehlt Glimmer ganz oder fast ganz, so nennt man das Gestein Aftergranit. Zu den granitischen Bildungen gehört auch noch a. der **Syenit**, nach Syene in Aegypten benannt, und durch vorwaltenden Feldspath mit mehr oder weniger Hornblende und nur zufällig mit etwas Quarz oder Glimmer charakterisirt; b. der **Hornfels** (§. 290.), oft dem Kieselschiefer sehr ähnlich und durch innig beigemengten Schörl schwarz. Er bildet mächtige Gänge im Thonschiefer und in der Grauwacke, wo diese vom Granite durchbrochen wird, der sich dann häufig in Hornfels umwandelt (am Brocken). c. Der **Schörlfels** (§. 293,[28]), in welchem die Zinnbergwerke von Cornwallis betrieben werden. Der Granit galt früher für das allerälteste Gestein, für das eigentliche Urgestein unseres Planeten, ist aber nach den in allen Erdtheilen angestellten Untersuchungen jünger als die Uebergangsformationen, ja manche Granite sind noch jünger und haben also noch später die Sedimentgesteine durchsetzt. Nur einige, dem Gneiße angehörende, in denselben übergehende und mit ihm durch Wechsellagerung innig verbundene Granite sind wohl als älter anzusehen.

Nicht nur im krystallinischen Schiefergebirge, sondern auch in den darüberliegenden Gebirgsschichten kennt man ausgezeichnete Beispiele, daß aus der Hauptgranitmasse deutliche Gänge und Trümmer als Beweis der eruptiven Natur des Granits in das Nebengestein, in den Schiefer und Kalkstein, auslaufen.

Fig. 224. giebt uns ein Bild, wie z. B. am Rehburger Graben am Harze 2c. geschmolzene, dickflüssige Granitmasse andere Gesteine gangartig durchbrochen und gespaltet hat und in die Spalten des Nebengesteins strahlenförmig eingepreßt ist. Außerdem umschließt der Granit auch oft einzelne Bruchstücke der durchbrochenen Gesteine und überlagert dieselben. Der ältere Granit ist frei von unwesentlichen Gemengtheilen; Schörl, Granaten 2c. kommen nur in jüngern Graniten vor, welche häufig als Gänge (Ganggranit) in ältern auftreten.

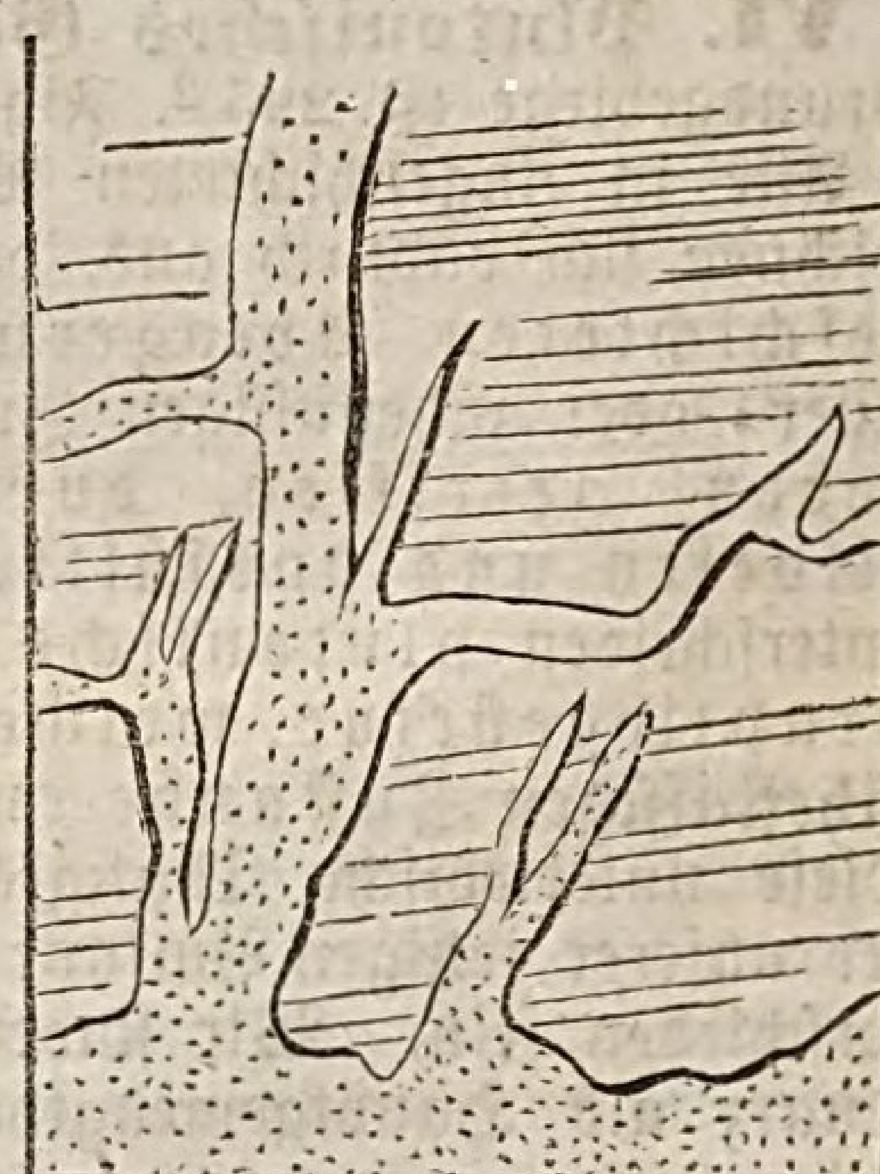


Fig. 224.

§. 413. **Verbreitung.** Granit ist das verbreitetste aller plutonischen Gesteine, welches fast in keinem bedeutenden Gebirge Deutschlands fehlt und bald vereinzelte Berge, bald ganze Gebirge bildet und z. B. im südlichen Rußland einen Raum von 4000 □ Meilen einnimmt. Er ist das vorherrschende Gestein im Schwarzwalde, bildet den größten Theil des Fichtelgebirges und die erhabensten Punkte des Harzes (Brocken, Roßtrappe, Ilsenstein, die Schnarcher 2c). Auch in den Alpen, im Ural, Himalayagebirge, im Atlas und in den Anden Amerikas ist Granit mehr oder weniger verbreitet.

§. 414. **Verwitterung.** Nach Vorwalten des einen oder andern Gemengtheiles verwittert der Granit mehr oder weniger leicht, der quarzreichste am schwersten, der feldspathreichste am leichtesten. Wenn der Feldspath verwittert, die Ecken und Kanten der Felsblöcke sich abrunden, so entstehen bald steile Felswände mit Höhlen und Vertiefungen, bald auf die verschiedenste Weise übereinander gethürmte Felsmassen, oft in den gefährlichsten und drohendsten Stellungen wie Fig. 225. zeigt.



Fig. 225.
Granitfelsen, welche durch Einwirkung der Atmosphäre auf der Oberfläche verwittert sind.

Von der geringern oder größern Verwitterbarkeit hängt auch die Benutzung des Granits zu Bausteinen 2c. ab.

* 2) **Diorite** oder Grünsteine (§. 293,[35]). Diorit ist wesentlich ein krystallinisch-körniges Gemenge von vorwaltender Hornblende mit weißem Feldspath oder Albit (§. 206.). Durch Veränderung des Gefüges geht der Diorit in Dioritschiefer (Diabasschiefer), in Blatternstein (Variolit) und in Diorit- oder Grünsteinporphyr (bei Lauterberg und Werningerode) über*). Diorite sind für alle Grauwackengebirge charakteristisch (Fig. 109,[4] u. [6]) und vorzüglich an dieselben gebunden, so daß man sie früher sogar für dessen untergeordnete Lager hielt. Sie durchsetzen gang- und lagerförmig das Grauwackengebirge, besonders den Thonschiefer, seltner den Granit, Gneiß und Glimmerschiefer. Sie bilden freilich keine größere Gebirge, sind aber doch am Ural, in den Sudeten, so wie im Erz- und Fichtelgebirge sehr verbreitet und spielen am Harze im Schiefergebirge, so wie in der Grauwacke, welche sie in vielen Gängen durchsetzen, eine wichtige Rolle, und treten z. B. ausgezeichnet an der Roßtrappe hervor. §. 415.

In geringer Verbreitung gehören hierher noch **a. Gabbro** oder Euphotid, Urgrünstein (§. 293,[38]), ein grobkörniges Gemenge von Feldspath (grünlichweißer Albit oder graulicher Labrador) mit lauchgrüner, meist tombackbraun glänzender Diallage (§. 186.). Schlesien, Sachsen, Harz (im Radauthale am Fuße des Brockens). **b. Schillerfels** (§. 188.), eine Spielart des Gabbro. **c. Serpentinfels** (§. 188.) und **Hornblendgesteine** (§. 291,[9]). Die Grünsteine enthalten als zufällige Beimengungen zuweilen Eisen-, Kupfer- und Zinnerze in solcher Menge, daß sie auf diese Metalle benutzt werden können.

* 3) **Porphyre.** Porphyr (§. 285.) heißt jedes Gestein, welches in dichter Grundmasse Krystalle oder krystallinische Massen wie in einem Teige eingeknetet enthält. Feldsteinporphyr (§. 293,), der häufigste Porphyr, besteht also aus dichter Feldsteinmasse mit meist anders gefärbten Körnern oder Krystallen von Feldspath; Hornsteinporphyr oder Quarzporphyr mit vorherrschendem Quarze. Die Porphyre, besonders durch säulenförmige Absonderungen ausgezeichnet, bilden große Gebiete und mächtige Gänge im Glimmerschiefer bis zum bunten Sandsteine und verschwinden am häufigsten im Steinkohlengebirge. Sie durchbrechen und bedecken, wie Fig. 109. zeigt, im Uebergangsgebirge die Grauwacke und den Thonschiefer, so wie die Steinkohlengruppe. Die Grauwacken- und Steinkohlenperiode bestimmen also die eigentliche Zeit der Porphyr-Eruptionen; denn selten findet man jüngere Schichten als die Sandsteine und Schieferthone des Rothliegenden der Steinkohlengruppe (Fig. 109,[13] u. [7]—[9]) von Porphyren durchsetzt. §. 416.

Zu den Porphyren, welche dem **vulkanischen Gebirge angehören**, rechnen wir in geringer Verbreitung a. Augitporphyr, Melaphyr oder schwarzer Porphyr (§. 293.). Er steht den Basalten nahe und bildet ein dichtes oder sehr feinkörniges Gestein mit feldsteinartiger oder thoniger Grundmasse, in welcher Krystalle vom Labradorfeldspath (§. 206.) liegen (Faßathal in Tyrol, wo er den rothen Quarzporphyr durchbricht); b. Pechstein und Pechsteinporphyr (§. 203.), welche nur vereinzelt mit andern Porphyren zusammen auftreten (in Deutschland wohl nur in Sachsen); c. Mandelsteine (§. 285.), welche dadurch entstanden, daß basaltische Gesteine über feuchten Boden flossen, wo das in Dampf verwandelte Wasser nicht mehr durch die zähe Masse entweichen konnte und sich daher Luftblasen in der Basaltmasse bildeten, welche sich später mit andern Mineralmassen ausfüllten (Basaltmandelstein). §. 417.

Verbreitung. Ausgedehnte Porphyrgebiete finden wir in dem Sudeten- und Riesengebirge, im Thüringerwalde, Schwarzwalde, in Sachsen, am Harze, (Quarz-Porphyr bei Stolberg: Augit-Porphyr bei Elbingerode; Glimmer-Porphyr bei Ilefeld), im mittlern Frankreich, in Schweden, Norwegen, Mexiko, Oberägypten 2c. §. 418.

VII. Vulkanisches Gebirge (§. 299., Fig. 109.) oder eruptive (§. 411.) vulkanische Gebilde. Alle Gesteine, welche in allen oder doch wenigstens in §. 419.

*) Diorit so wie Gabbro und Dolerit haben oft ein so feines körniges und dichtes Gefüge, daß man ihre Gemengtheile nicht mehr unterscheiden kann, daher diese Gesteine, wenn weder die verschiedenen Arten des Feldspaths, noch Augit und Hornblende deutlich unterscheidbar sind, im Allgemeinen **Grünsteine** und bei großer Dichtigkeit **Aphanit** genannt werden.

einigen Fällen unter der Mitwirkung wirklicher Vulkane (§. 429.) gebildet sind und zum Theil noch jetzt wie in frühern Zeiten im feurigen Flusse dem Erdinnern entströmen, bilden das vulkanische Gebirge im Gegensatze zum plutonischen (§. 411.). Wir rechnen hierher:

§. 420. 1) **Trachyt** (§§. 291 u. 293, 7), eine meist graulichweiße oder röthlichgelbe Grundmasse von Feldstein, worin vorherrschend glasige, rissige Feldspathkrystalle und Hornblende eingesprengt sind, auch Glimmerblättchen, selten Augit. Die Zusammensetzung des Trachyts selbst ist fast in jedem Trachytberge, oft selbst in nahe zusammenhängenden Trachytbergen verschieden. Er ist z. B. am Drachenfels und an der Wolkenburg im Siebengebirge so abweichend, daß der Kenner schon an Handstücken nach dem glasigen Feldspathe oder nach den Hornblendnadeln bestimmen kann, welcher Trachyt vom Drachenfelsen, welcher von der Wolkenburg ist. In ihrer Zusammensetzung sind manche Trachyte den Laven so ähnlich, daß diese nur geflossene Trachyte zu sein scheinen. Trachyte sind wie der verwandte und häufig mit ihnen auftretende Basalt ziemlich spät (Fig. 109.) dem Innern der Erde entstiegen und fast überall von Trümmergestein (§. 294.), Trachyttuffen und Conglomeraten (§. 294.) begleitet. Manche Trachyte werden von Basaltgängen durchsetzt und umgekehrt, sind deshalb theils jünger, theils älter als Basalt. Trachyte bilden die Basis oder das Grundgebirge sehr vieler, noch jetzt thätiger Vulkane (Fig. 109, 1 u. 3) oder solcher vulkanischen Gegenden, in welchen sich deutliche Spuren erloschener vulkanischer Thätigkeit zeigen. Trachytberge haben meist eine kegel- oder glockenförmige Gestalt, welche oben durch Kraterbildung oft abgestumpft ist (Fig. 226.)



Fig. 226. Ansicht eines Theils der vulkanischen Trachytbergkette de Puy in der Auvergne. Sie spricht den Charakter des Vulkanismus deutlich aus, obgleich die älteste Geschichte von keinem Ausbruche weiß.

§. 421. **Verbreitung.** In Deutschland selten (besonders am Drachenfels im Siebengebirge, so wie in der Eifel), häufiger in Ungarn, Frankreich und auf den liparischen Inseln. In Amerika bestehen die höchsten Kegel der Anden, der Chimborasso, Pichincha und Cotopaxi aus Trachyt.

§. 422. 2) **Phonolith** oder Klingstein (§. 291.). Grauer Feldstein, glasiger Feldspath und Mesotyp (Zeolith §. 210.) sind so innig verbunden, daß sie nur durch Zerlegung (Analyse) erkennbar sind. Meist grünlichgrau oder grauschwärzlich, in Platten spaltbar, welche beim Daraufschlagen klingen (Klingstein). Phonolith, in welchen die Trachyte oft übergehen, kommt mit diesem wie mit Basalten häufig zusammen vor. Auch Perlsteine (§. 291.), so wie Pechsteine, Obsidiane und Bimssteine (§. 203.) gehören als untergeordnete Massen zu den Trachyten; aus letztern sind die Trachyttuffe (§. 294.) oft großen Theils zusammengesetzt.

§. 423. **Verbreitung.** In Deutschland besonders im Rhöngebirge, wo er die Milsenburg und den Teufelsstein 2c. zusammensetzt, so wie den 2000' hohen Hohentwiel bei Siegen in Baden; auch in der Auvergne, so wie auf einigen Inseln von Afrika.

§. 424. *3) **Basalt** (§. 291, 11), das wichtigste und leicht kenntlichste Eruptivgestein, bildet ein bläulichschwarzes oder schwärzlichgraues, inniges, höchst feinkörniges, sehr hartes, scheinbar gleichartiges Gemenge aus Augit, Feldspath, Zeolith und Magneteisen. Er schließt häufig körnigen Olivin (§. 198.) als charakteristische Einmengung ein und überzieht sich leicht mit ocherbrauner Verwitterungsrinde. Wenn in der Basaltmasse Krystalle von Augit und Hornblende vorkommen, so heißt er porphyartiger Basalt (§. 285.), enthält er Blasenräume, so nennt man ihn Basaltmandelstein (§. 293, 41). Der verschlackte Basalt ist schaumartig-porös und schlackig. Zu diesem gehört der rheinische Mühlenstein, der am Rhein schon seit Jahrhunderten zu Mühlensteinen benutzt wird. Basalt durchsetzt alle Schichtgesteine (Fig. 109, 2), mit

Ausnahme der Diluvial= und Alluvialgruppe und ist deshalb nur älter als die auf= und angeschwemmten Bildungen, welche nach Erscheinen des Basalts sich bildeten, der oft einer Lava ähnlich durch engen Schlot empordrang und zähe=flüssige Massen über der Oeffnung anhäufte.

Bei keinem Gesteine sind die Einwirkungen auf das Nebengestein so deutlich §. 425. zu erkennen, wie bei den Basalten. Der Basalt bewirkte nicht allein mechanische Aenderungen, indem derselbe die Schichten hob, durchbrach, zertrümmerte und in andere Lagen brachte, sondern auch chemische (Metamorphosen §. 404.), indem er von den durchbrochenen Gesteinen Fragmente einschloß (Fig. 227.), die=

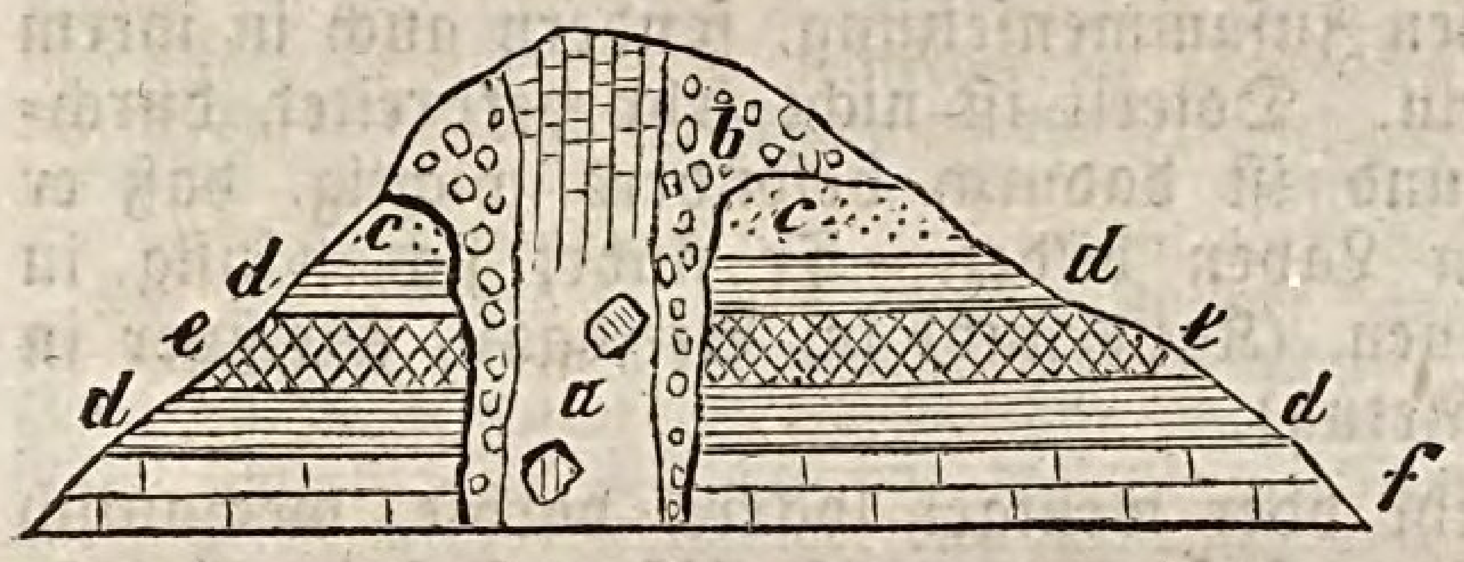


Fig. 227.
Basalteruption. Der Basalt ist hier in einer Spalte hervorgetreten, hat den bunten Sandstein f, die tertiären Thonschichten d, die Braunkohlen e und den tertiären Sand c durchbrochen. Bruchstücke a des durchbrochenen bunten Sandsteins sind in der Basaltmasse eingebacken, welche eine Conglomeratschicht b begleitet.

selben verschlackte, verglasete, schmolz, bleichte und auf diese Weise weiche, thonige Gesteine erhärtete, gleich gebrannten Ziegeln röthete und dichte Kalksteine zu krystallinischen Felsmassen umwandelte (metamorphosirte Gesteine §. 404.). Basaltberge charakterisiren sich besonders dadurch, daß sie oft, wie z. B. am Rheine, ausgezeichnete Kraterbildungen zeigen, aus welchen, wie bei jetzigen Vulkanen, Lapilli und Bimssteine ausgespien und bald schlackige, bald dichte Basaltlaven herabgeflossen sind. Der Basalt ist kuglig, seltner massig oder plattenförmig abgesondert, am häufigsten in den schönsten Säulen, welche entweder auf einander geschichteten Holzstämmen in den sogenannten Holzklaftern ähneln oder die prächtigsten Säulengänge darstellen oder wie Pflastersteine sämmtlich in gleicher Höhe abgebrochen dicht neben einander stehen und auf diese Weise die sogenannten Riesendämme oder Riesenpflaster bilden. Die Fingalshöhle auf Staffa, so wie der Riesendamm an der Küste von Irland sind durch solche pitoreske Bildungen weltberühmt geworden. Aber auch Frankreich hat solche Riesendämme, wie Fig. 228. zeigt.

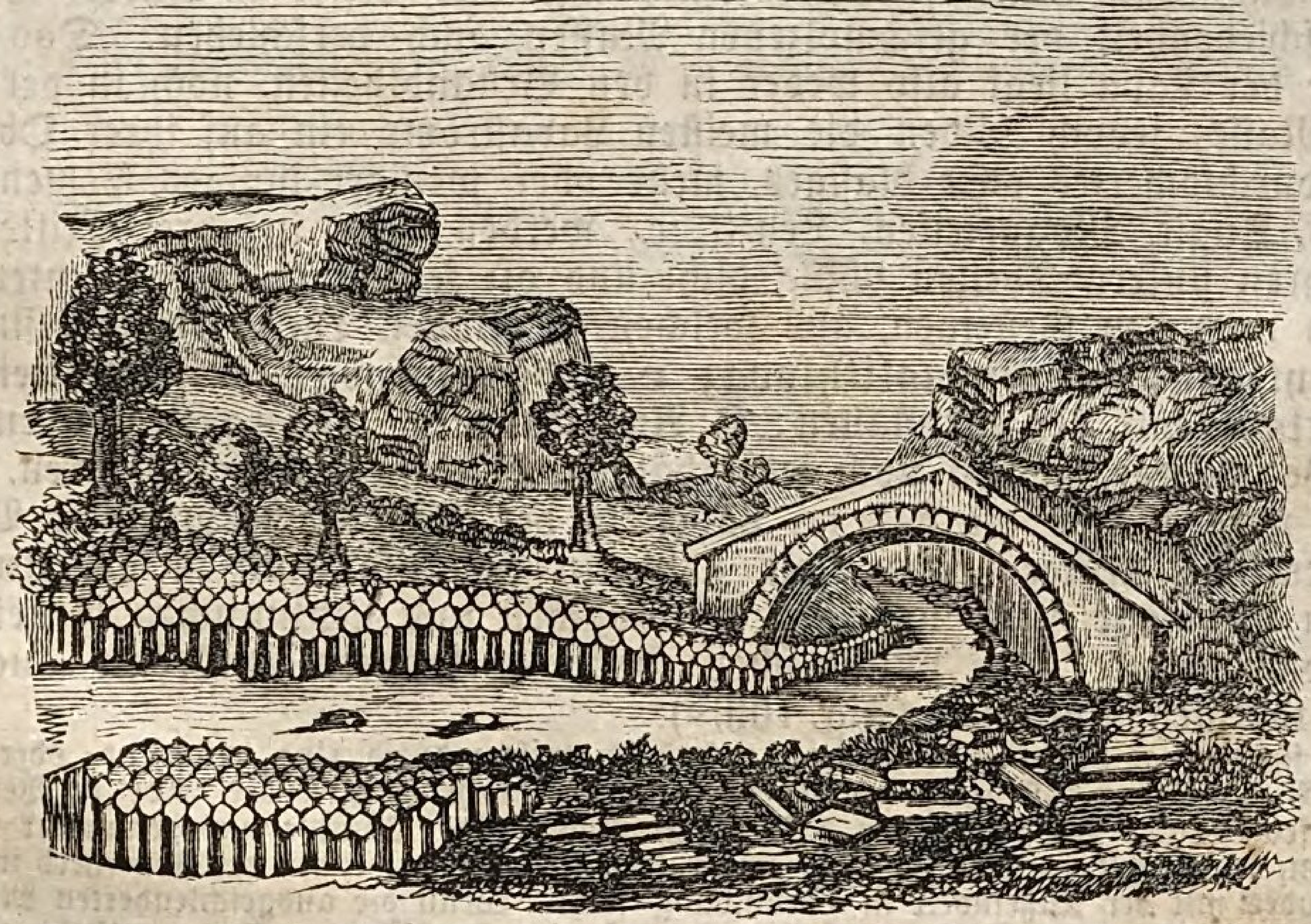


Fig. 228.
Basalt=Riesendämme, welche die Ufer des kleinen Flusses Volant im Departement der Ardèche einfassen.

Verbreitung. Basaltbildungen sind fast in allen Welttheilen nachgewiesen und in Deutschland besonders am Rheine, am Meißner, Habichtswalde, in der Eifel, zwischen Göttingen und Dransfeld 2c.; auch in Frankreich, Irland, Italien, Mexiko, Quito 2c. Basalt bezeichnet überall einen großen Herd früherer vulkanischer Thätigkeit.

§. 426. 4) **Dolerit** (§. 293, [40]). Weißlicher Feldspath (Labrador), schwarze Augitkrystalle und Magneteisenkörner bilden in krystallinisch-körnigem, granitartigem Gefüge den Dolerit, dessen vorherrschend schwärzlichgraue Färbung deutlich auf dem hellen Weiß des Feldspaths absticht. Er schließt sich dem Basalte an, dessen wesentlichen Gemengtheile dieselben sind und geht auch in Basalt über. Manche Meteorsteine (§. 160.) haben große Aehnlichkeit mit Doloriten und stimmen nicht nur in ihrer wesentlichen Zusammensetzung, sondern auch in ihrem äußern Ansehen mit Doleriten überein. Dolerit ist nicht sehr verbreitet, durchsetzt gangförmig fast alle Gesteine und ist dadurch besonders wichtig, daß er die Grundmasse der meisten neuern Laven bildet. Er findet sich häufig in basaltischen Gegenden und an Vulkanen (Kaiserstuhl im Breisgau, Meißner in Hessen, die meisten Lavaströme des Aetna).

§. 427. 5) **Tuffe.** Tuffe nennt man mehr oder weniger lockere, poröse, mechanisch verbundene Theile verschiedener Gesteine, besonders vulkanischer Gesteine (vulkanische Tuffe wie Bimsstein, Trachyt, im Gegensatze zu Kalktuffen). Kann man das Gestein, aus welchem sich der Tuff bildete, noch erkennen, so nennt man ihn hiernach Basalttuff, Trachyttuff, Porphyrtuff 2c. (§. 294.) Traß oder Traßtuffstein ist eine Spielart des Trachyttuff, meist mit eingemengten Bimsstein-Rollstücken (daher Bimssteintuff §. 294.), seltner mit Basalt 2c. Er füllt bei Andernach das Thal des Rheinufers aus, wird auf Traßmühlen gemahlen und zu Mörtel benutzt. — Von vulkanischen Tuffen Italiens ist besonders das Puzzuolangestein, der Pausilipptuff (nach einem Berge unweit Neapels benannt) und Peperin wichtig. Das Puzzuolangestein der Italiener (Gebirgsart des Kapitols, weil es den kapitolinischen Berg in Rom bildet) ist eine scheinbar gleichartige, meist zerreibliche, schwärzliche oder bräunliche, selten röthliche und dann gebrannten Ziegeln täuschend ähnliche Masse mit mannigfaltigen, meist nur locker eingekitteten Gebirgstrümmern. Dasselbe bildet in der Ebene Roms und Nähe Neapels bedeutende Hügel und liefert ein gutes Baumaterial, indem das Gestein mit Wasser vermischt einen trefflichen hydraulischen Mörtel liefert, mit welchem die Via Appia und der Hafendamm von Puzzuolo erbauet ist.

§. 428. 6) **Lava** (§. 186.) ist keine bestimmte Felsart, sondern jeder erstarrte Ausfluß oder Auswurf aus Vulkanen (Lavaergießung) und daher in Farbe, Härte 2c. nach Verschiedenheit der geschmolzenen Massen auch verschieden. Das Unterscheidende der Lava liegt also weder in den Bestandtheilen, noch in der Structur der Masse; jedoch bilden die meisten Lavaströme ein auf ihrer Oberfläche poröses, durchlöchertes oder blasiges, mehr oder weniger inniges Gemenge aus Feldspath, Augit, Magneteisen, Leuzit 2c., werden aber in ihrer Mitte dichter und in ihren untern Theilen völlig dicht und oft sehr hart. Man unterscheidet die Laven nach den Gesteinen, aus welchen sie großen Theils gebildet sind, als: **a. Trachytlava; b. Phonolithlava; c. Obsidianlava; d. Bimssteinlava; e. Leuzitlava** mit Leuzitkrystallen; **f. Augitlava 2c.** Jüngere Laven finden sich im Bezirke der meisten noch jetzt thätigen Vulkane (Aetna, Liparen, Vesuv, Teneriffa 2c.), so wie die ältern Laven in der Nähe ausgebrannter Vulkane, welche deutliche Krater zeigen, wie z. B. in der Eifel und in der Auvergne. Die Lava durchsetzt nicht nur alle plutonischen und neptunischen Gesteine und ist also das jüngste aller vulkanischen Gesteine, sondern entströmt auch noch jetzt den thätigen Vulkanen (Fig. 109, [3]).

§. 429. Vulkane sind Berge von kegelförmiger Gestalt, welche durch eine trichter- oder kesselförmige Vertiefung (Krater) auf ihrem Gipfel mit dem Innern der Erde in Verbindung stehen und feuerflüssige Massen (Lava §. 428.), Flammen oder Dämpfe aus genannter Oeffnung emportreiben, welche mit einem Rauchfange zu vergleichen ist, durch welchen der Feuerherd im Innern eines Gebäudes mit der Außenwelt in Verbindung steht. Wenn die ausgeschleuderten Massen sich um den Krater gleich einem Walle anhäufen, so daß eine kegelförmige Spitze entsteht (Kuppe, Kegel oder Dome), in deren Mitte die Vertiefung ist, so heißt der Krater ein Eruptionskrater oder Auswurfskrater. Oft sind mehre solcher Krater an den Abhängen der Vulkane (am Aetna an 700). Erhebungskrater entstehen, wenn sich der Boden kreisförmig emporhebt und während des Emporhebens dessen oberster Theil einsinkt. Man unterscheidet allgemein unter thäti-

gen und erloschenen Vulkanen, ohne jedoch einen scharfen Unterschied aufstellen zu können. Im äußerlichen Ansehen erkennt man selbst die erloschenen Vulkane daran, daß sie kegelförmige Höhen bilden, welche entweder isolirt stehen wie der Aetna, oder zu mehren in derselben Richtung an einander gereihet (Fig. 226.) und mit Schlacken bedeckt sind, auch oft kraterförmige Vertiefungen haben, welche von sogenannten Lapilli (d. h. Steinchen) umgeben sind. Man nennt nämlich alle von Vulkanen ausgeworfene Bruchstücke von Lava, Schlacken, Bimssteinen rc. bis zur Kleinheit einer Bohne Lapilli, noch kleinere aber vulkanischen Sand, und staubartige vulkanische Asche. Bei thätigen Vulkanen zeigen sich meist als Vorboten des Ausbruchs unterirdische Getöse, Erbeben des Bodens, Rauchsäulen, aus welchen einzelne Blitzstrahlen hervorschießen; darauf werden unter immer stärkerm Krachen schlackige Massen und Sand ausgeworfen und endlich erfolgt aus dem Krater oder an der Seite des Vulkans der Erguß von Lava. Die schlackigen, in die Höhe geschleuderten Massen nehmen oft beim Zurückfallen eine birnförmige Gestalt an (vulkanische Bomben) oder werden im Krater hin- und hergestoßen und zerrieben und bilden so ausgeworfen entweder die genannten Lapilli oder vulkanische Asche. Oft sind mit den Ausbrüchen wolkenbruchähnliche Wasserergießungen verbunden, welche mit Asche und Schlacken vermischt sich als Schlammfluthen über die Seiten des Berges ergießen und oft große Verwüstungen verursachen (Pompeji und Herkulanum durch Schlammströme bedeckt).

Mit den Ursachen der vulkanischen Ausbrüche hängen Erdbeben aufs engste zusammen, so daß die Anwohner von Vulkanen Erdbeben befürchten, wenn die zusammengepreßten Dämpfe und Gasarten durch Ausbrüche der Vulkane nicht nach oben hin von Zeit zu Zeit einen Ausgang finden können. Die Vulkane sind deshalb gleichsam als natürliche Luftlöcher zu betrachten, durch welche mehr oder weniger das Zerbersten und Zusammenstürzen unsers Planeten verhindert werden kann. Humboldt nennt auch deshalb die thätigen Vulkane „Schutz- und Sicherheits-Ventile" für die nächsten Umgebungen der feuerspeienden Berge. §. 430.

Auch die Solfataren stehen mit den Vulkanen in nächster Beziehung. Wenn sich nach der Eruptionszeit eines Vulkans dessen Krater allmählig verstopft hat und keine Lava mehr ergießt, so dauern dennoch die Ausströmungen von Gasen, Wasserdämpfen, Schwefeldämpfen rc. fort. Diese siedendheißen Dampfsäulen, welche mit dem ähnlichen Geräusche eines Dampfkessels hervorbrechen, nennt man Fumarolen. In den alten Kratern vieler erloschenen Vulkane findet auch noch ein beständiger Absatz von Schwefel Statt, weshalb man dieselben **Solfataren** nennt (solfo, d. h. Schwefel). Eine der bekanntesten Solfataren ist bei Neapel. Auch das sogenannte Giftthal, Fischthal oder Guevo-Upas-Thal auf Java ist eine erloschene Solfatara, deren Boden mit Gerippen von Menschen, Säugethieren und Vögeln bedeckt ist, welche durch die ausströmende Kohlensäure um so leichter getödtet wurden, weil sich dieselbe weder durch Geruch noch Farbe zu erkennen giebt. §. 431.

In Europa sind Vesuv, Aetna, Stromboli, Hekla und einige andere Vulkane auf Island jetzt die einzigen thätigen Vulkane (von dem Ausbruche eines Vulkans in Deutschland giebt uns keine geschichtliche Ueberlieferung Nachricht, obgleich wir deutliche Spuren früherer Vulkane in der Eifel, am Rheine rc. haben). Die jetzigen Vulkane Europas wirken seit langer Zeit nicht mehr so verderblich wie früher, als der Vesuv 79 vor Christus Herkulanum und Pompeji verschüttete und als Lissabon 1755 durch Erdbeben zerstört wurde. Größer sind die Verwüstungen durch Vulkane in Amerika, wo 1759 in Mexiko der Jorullo entstand, der in wenigen Tagen sich 1550′ über eine weite, mit Feldern von Mais, Zuckerrohr und Bananen bestellte Oberfläche erhob. Die Lavaergießungen waren 21 Jahre später in den Spalten noch glühend und 1846 stiegen noch Fumarolen aus denselben empor. In Mexiko stehen ganze Gruppen von Vulkanen auf Spalten früherer Durchbrüche, wie der 17,662′ hohe Cotopaxi in der Andenkette, welcher seinen innern Zusammenhang mit unterirdischen Wasserbehältern durch Auswerfen von schlammigem Wasser mit kleinen, halbgesottenen, in benachbarten Seen sich lebend findenden Fischen (Pimelōdes cyclōpum oder Vulkanwels) beurkundet, deren Menge oft so groß ist, daß durch ihre Fäulniß epidemische Krankheiten entstehen. §. 432.

Die vulkanischen Thätigkeiten gehören zu den allgemeinen Eigenschaften unsers Erdkörpers, haben ihre Ursache tief im Innern der Erde und sind wahrscheinlich nichts als Folgen und Ergießungen des noch jetzt heißflüssigen Zustandes unsers Erdkerns. Hierfür spricht die hohe Temperatur der Lavaergießungen, die Zunahme der innern Erdwärme von oben nach unten (§. 267.), so wie die große Verbreitung der vulkanischen Erschütterungen, welche sich schon gleichzeitig über $1/100$ bis $1/13$ der ganzen Erdoberfläche erstreckt haben.

Alphabetisches Register.

1) Die Zahlen bezeichnen die §§. **2)** Die Umlaute **ä, ö** und **ü** folgen immer nach **a, o** und **u.** **3)** Ein Vokal vor einem Vokale in der vorletzten Sylbe wird hier in den lateinischen Wörtern immer kurz gesprochen, wenn nicht das Gegentheil bezeichnet ist.

§.

Abkürzungen.

G. heißt specifisches Gewicht.
H. „ Härte
v. d. L. „ vor dem Löthrohre.
% „ Prozente.

Schreib- und Setzfehler.

Seite 3	Fig. 7			statt	Romboid	lies	**Rh**omboïd.
„ 16	Zeile 23	von	unten	„	biäre	„	bi**n**äre.
„ 33	„ 30	„	„	„	68,8	„	6**6**,8.
„ 41	„ 14	„	oben	„	Br[illegible]eisenstein	„	Brau**n**eisenstein.
„ 57	„ 30	„	„	„	gl[illegible]zend	„	glasglänzend.
„ 66	„ 1	„	unten	„	wesphalica	„	wes**t**phalica.
„ 77	„ 3	„	„	„	Erdmoränen	„	E**n**dmoränen.
„ 79	„ 7	„	oben	„	Erosiensthal	„	Erosi**o**nsthal.
„ 79	„ 10	„	„	„	pelasgische	„	pela**gische**.
„ 81	„ 10	„	„	„	Braukohle	„	Brau**n**kohle.
„ 86	„ 9	„	„	„	Schörfels	„	Schör**l**fels.
„ 86	„ 18	„	unten	„	Augitporphyr §. 416	„	Augitporphyr §. 417.
„ 95	„ 29	„	„	„	Diluviulgebilde	„	Diluvi**a**lgebilde.
„ 101	„ 6	„	„	„	Felsenpartheien	„	Felsenparth**ien**.
„ 101	„ 24	„	„	„	Liebenberg	„	Liebenb**u**rg.
„ 101	„ 11	„	oben	„	romōsum	„	r**a**mōsum.
„ 110	„ 14	„	unten	„	Blankenberg	„	Blankenb**u**rg.
„ 113	„ 6	„	„	„	Poladomÿa	„	P**h**oladomÿa.

Hofbuchdruckerei der Gebr. Jänecke in Hannover.

Begründung eines Urtheils = ratio.
Gott principium fiendi – causa mundi

F5

F5